

Jani Suikkanen

HÖYRYTURBIININ OHJAUSJÄRJESTELMÄN MODERNISOINTI

Opinnäytetyö

Energiatekniikan koulutusohjelma

Käyttö ja käynnissäpito

Toukokuu 2015

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Jani Suikkanen	Insinööri AMK	Toukokuu 2015
Opinnäytetyön nimi		
Höyryturbiinin ohjausjärjestelmän modernisointi		45 sivua 30 liitesivua
Toimeksiantaja		
Stora Enso Oyj		
Ohjaaja		
Lehtori Vesa Kankkunen		
Tiivistelmä		
<p>Työn tarkoituksena oli selvittää Stora Enso Oyj:n Imatran tehtaiden turbiini 6:n ohjaus- ja suojausjärjestelmän sekä turbiiniin liittyvien prosessiohjausten toiminta. Selvityksen perusteella oli tarkoitus aikaansaada kuva tarvittavista toimenpiteistä, joita turbiinin ohjaus- ja suojausjärjestelmän sekä prosessiautomaatiojärjestelmän uusiminen vaatisi. Mallina turbiinin uudelle ohjaus- ja suojausjärjestelmälle käytettiin vuonna 2013 uusitua ja Metson Automation Oy:n toimittamaa turbiini 7:n ohjaus- ja suojausjärjestelmää.</p> <p>Työssä selvitettiin ensin turbiinin nykyisen sähköhydraulisen ohjaus- ja suojausjärjestelmän toiminta turbiinin käyttöohjeen ja teknisten piirustusten avulla. Turbiinin suojausjärjestelmän osalta toimintaa verrattiin nykyvaatimusten mukaisesti toteutettuun turbiinisuojaan ja tämän perusteella laadittiin ehdotus toimenpiteistä turbiinisuojaan uusimiseksi. Turbiinin ohjaus- ja säätöjärjestelmän osalta selvitettiin järjestelmän toimintaperiaatteet ja eri säätötapojen toiminta. Prosessiohjausten osalta käytiin läpi instrumentti- ja moottoripiirien johdotus- ja piirikaavioita käyttäen piirien laitteet, liitännät ohjausjärjestelmiin, yksikkösäätimiin ja turbiinin ohjauspulpetteihin. Laitteiden osalta apuna käytettiin myös kunnossapidon tietojärjestelmän laitetietoja. Selvityksen perustella laadittiin ehdotus tarvittavista toimenpiteistä, joita instrumentti- ja moottoripiirien liittäminen uuteen automaatiojärjestelmään vaatisi.</p> <p>Turbiinin ohjaus- ja suojausjärjestelmän tehtävänä on varmistaa turbiinin turvallinen, taloudellinen ja tehokas käyttö. Uusimalla turbiinin ohjaus- ja suojausjärjestelmä nykyvaatimuksia vastaavaksi lisättäisiin turbiinin käyttöturvallisuutta, luotettavuutta, sekä käytettävyyttä. Käytettävyyden ja luotettavuuden paraneminen lyhentäisi turbiinin seisokkiaikoja, nopeuttaisivat turbiinin ylösajoa, sekä mahdollistaisi turbiinin toiminnan tarkemman ja nopeamman säätämisen. Hyvä käytettävyys mahdollistaa turbiinin taloudellisen käytön. Uusi ohjausjärjestelmä mahdollistaa myös turbiinin kunnonvalvontaan liittyviä toimintojen integroinnin osaksi ohjausjärjestelmää. Kunnonvalvonnan avulla saadaan lisättyä kunnossapidon suunnitelmallisuutta ja lyhennettyä seisokkiaikoja, kun viat havaitaan, ennen kuin ne aiheuttavat vakavia vaurioita.</p>		
Asiasanat		
höyryturbiini, turbiinisuoja, turbiinisäätö, automaatiojärjestelmä		

Author (authors)	Degree	Time
Jani Suikkanen	Bachelor of Engineering	May 2015
Thesis Title		45 pages 30 pages of appendices
Steam Turbine Control System Modernization		
Commissioned by		
Stora Enso Oyj		
Supervisor		
Vesa Kankkunen, Senior Lecturer		
Abstract		
<p>The objective of the thesis was to study how Imatra Mills steam turbine 6 control and protection systems as well as process control system worked. On the basis of the study, it was determined what action was required when these control and protection systems were renewed. Turbine 7 control and protection system was renewed in 2013 by Metso Automation Oy, and it was served as an example for new control and protection system of turbine 6.</p> <p>The first objective in this thesis was to examine by means of operating manual and the technical drawings how the turbine's electro-hydraulic control and protection system works. The turbine's protection system was compared to current requirements for the turbine protection, and based on this a list of actions was made for renewing the turbine protection system. The operating principle of the turbine control system and the control modes that are in use were studied. The process control systems interfaces, control units and circuit equipments were studied with the instrument and motor circuit wiring and circuit diagrams. Also, maintenance information system device data were used. The study formed the basis for a proposal of actions to be required when the instrument and motor circuits are connected to the new automation system.</p> <p>The function of the turbine control and protection systems is to ensure safe, economical and efficient use of turbine. It is necessary to renew the turbine control and protection system according to current requirements to increase safety, reliability and uptime of the turbine operation. The improvements of usability and reliability shorten the turbine operation interruption time and also allow more precise and faster adjustment of the turbine operation. High availability also enables economical use of turbine. The new control system also enables the integration of the condition monitoring functions to be part of main control system. The condition monitoring makes maintenance planning easier and shorts downtimes when faults are detected before they cause serious damage.</p>		
Keywords		
steam turbine, turbine protection, turbine controller, process automation		

SISÄLLYS

LYHENTEET.....	6
1 JOHDANTO	7
2 HÖYRYTURBIINIT	9
2.1 Höyryturbiinien jako toimintatavan mukaan	9
2.2 Höyryturbiinien jako turbiinin käyttötavan mukaan	9
2.3 Höyryturbiinit Stora Enson Imatran tehtaiden voimalaitoksella	10
3 HÖYRYTURBIININ OHJAUS- JA SUOJAUSJÄRJESTELMÄT	12
3.1 Turbiinin ohjauslaitteet	12
3.2 Turvallisuuteen liittyvät järjestelmät	13
3.3 Höyryturbiinin suoja	13
3.4 Höyryturbiinin säätöjärjestelmä	14
3.5 Höyryturbiinin säätötavat	15
4 TURBIININ TU6 SUOJAUS- JA SÄÄTÖJÄRJESTELMÄT	16
4.1 Suojaus- ja säätöjärjestelmien nykytilanne	16
4.1.1 Turbiinisuoja	16
4.1.2 Turbiininsäätö	17
4.2 Turbiinin TU7 suojaus- ja säätöjärjestelmät	20
4.2.1 Turbiinisuojaus	20
4.2.2 Säätöjärjestelmä	22
4.3 Turbiinin TU6 suojaus- ja säätöjärjestelmän uusinta	23
4.3.1 Turbiinisuoja	23
4.3.2 Turbiinin säätöjärjestelmä	25
5 TURBIININ TU6 PROSESSIOHJAUKSET JA OHJAUSLAITTEET	25
5.1 Nykytilanne	25
5.1.1 Instrumentti piirit	26
5.1.2 Ohjaus- ja valvontalaitteet	28
5.1.3 Prosessiautomaatiojärjestelmä	29
5.2 Prosessiohjausten ja ohjauslaitteiden uusinta	30
5.2.1 Instrumenttipiirit	30

5.2.2	Instrumenttipiirien kenttälaitteet.....	31
5.2.3	Kenttäkaapelointi.....	32
5.2.4	Prosessiautomaatiojärjestelmän I/O-liitynnät	33
5.2.5	Ohjaus- ja valvontalaitteet.....	34
6	PROSESSISÄHKÖISTYS JA MOOTTORIPRIIT	35
6.1	Nykytilanne	35
6.1.1	Valaistuspääkeskus PK212.....	35
6.1.2	Varmennetunjännitteen keskus 212K911.....	36
6.1.3	Moottorikeskus PK211	36
6.1.4	400V:n moottorikeskus 211K851	36
6.1.5	110V:n tasasähkökeskus 211K8512	36
6.1.6	TU6 moottoriohjaukset	37
6.2	Moottoripiirien liitäntä automaatiojärjestelmään.....	38
6.2.1	Valaistuspääkeskus PK212.....	39
6.2.2	Varmennetunjännitteenkeskus 212K911.....	39
6.2.3	Moottorikeskus PK211	39
6.2.4	400V:n moottorikeskus 211K851	40
6.2.5	110V:n tasasähkökeskus 211K8512	41
7	RISKIENHALLINTA	42
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	43
9	LÄHDELUETTELO	45

LIITTEET

Liite 1. TU6 turbiinisuojan nykytilanne ja lisättävät tiedot

Liite 2. TU6 turbiinin säätölaitteet

Liite 3. TU6 instrumenttipiirit

Liite 4. TU6 ohjauspulpetit

Liite 5. TU6 moottoripiirit

Liite 6. HÖK moottoripiirit

Liite 7. Riskien arviointi

LYHENTEET

I/O	(input/output) ohjausjärjestelmän tulo/lähtö liitäntä
TU	turbiini
CTMP	(chemi-thermomechanical pulp) kemihierre
SK	soodakattila
KK	kuorikattila
K	kaasukattila
HKP	korkeapainehöyry
HVP	välipainehöyry
HMP	matalapainehöyry
RV	reduktioventtiili, paineenalennusventtiili
TLJ	turvallisuuteen liittyvä järjestelmä
TET	turvallisuuden eheyden taso, käytetään myös englannin kielistä lyhennettä SIL (Safety Integrity Level)
TAJ	turva-automaatiojärjestelmä
PI	(proportional-integral) suhde-integroiva säätö
P	(proportional) suhdesäätö
G	generaattori
I/P	virta/paine
UMC	(Universal Motor Controller) kenttäväylään liitettävä älykäs moottorihjausyksikkö

1 JOHDANTO

Höyryturbiinilta edellytetään hyvää käytettävyyttä sekä turvallista ja taloudellista toimintaa. Turbiinin käytettävyyden kannalta on olennaista, että käyttäjällä on helposti saatavilla tarvittavat tiedot turbiinin toiminnasta ja mahdollisuus ohjata toimintaa tarpeen mukaan. Hyvään käytettävyyteen kuuluu myös se, että turbiinin säätö- ja ohjauslaitteet toimivat luotettavasti, jolloin ylimääräisten käyttökatkosten määrä on vähäinen ja tuotannonmenetykset pysyvät pieninä.

Käyttöturvallisuuden kannalta on oleellista käyttöhenkilökunnan osaamisen lisäksi se, että turbiinilla on luotettavasti toimivat ja ajanmukaiset turva- ja ohjausjärjestelmät. Toimivat turva- ja ohjausjärjestelmät informoivat käyttäjää prosessin häiriötilanteista ja tarvittaessa ajavat automaattisesti prosessin turvalliseen tilaan prosessin ylittäessä turvajärjestelmään asetetun turvarajan. Käytettävyydeltään hyvät ja luotettavasti toimivat turva- ja ohjausjärjestelmät takaavat osaltaan höyryturbiinin taloudellisen toiminnan.

Stora Enso Oyj:n Imatran tehtaiden voimalaitoksella käytetään Metso Automation Oy:n (nimi huhtikuusta 2015 alkaen Valmet Automation Oy) valmistamia automaatiojärjestelmiä. Järjestelmät ovat pääosiltaan 1980- ja 1990-luvun taitteesta peräisin olevia Damatic Classic ja XD-järjestelmiä, jotka on päivitetty 2000-luvulla Metso DNA-järjestelmiksi lukuun ottamatta järjestelmien I/O-liitäntöjä. Vuonna 2013 päivitettiin tehtaan toisen turbiinin TU7:n prosessiautomaatiojärjestelmä ja samassa yhteydessä turbiinin erilliset säätö- ja turbiinisuojausjärjestelmät korvattiin Metso DNA-järjestelmään liitetyillä säätö- ja turbiininsuojausjärjestelmillä. (Suikki 2015.)

Tehtaan 1970-luvulta peräisin olevan turbiinin TU6 säätö- ja suojausjärjestelmät toimivat pääosiltaan hydraulisesti ja prosessin ohjaus perustuu käsiohjauksiin ja yksikkösäätimiin lukuun ottamatta muutamaa automaatiojärjestelmään jälkikäteen liitettyä mittaus- ja säätöpiiriä. Turbiinin ohjauksessa ja valvonnassa käytettävät laitteet on sijoitettu valvomon ohjauspulpetteihin, sekä turbiinin paikallisohtauskaappiin.

Tämän työn tarkoituksena on selvittää, millaisia toimenpiteitä tarvittaisiin TU6:n osalta, jotta kaikki turbiinin toimintaan ja prosessiin liitetyt mittaukset ja ohjaukset saataisiin liitettyä automaatiojärjestelmään TU7:n mallin mukaisesti. Tätä selvitystä on tarkoitus käyttää pohjatietona investoinnin suunnittelussa.

Stora Enso Oyj on maailmanlaajuinen pakkaus-, biomateriaali-, puutuote- ja paperiteollisuuden uusiutuvien ratkaisuiden toimittaja. Konsernin palveluksessa työskentelee noin 27000 henkilöä eripuolilla maailmaa ja liikevaihto vuonna 2014 oli 10,2 miljardia euroa. Stora Enso hyödyntää ja kehittää osaamistaan uusiutuvien raaka-aineiden käytössä tarjotakseen asiakkaille tuotteita, jotka ovat ilmastoystävällisiä ja joiden hiilijalanjälki on pienempi kuin vastaavilla uusiutumattomista materiaaleista valmistetuilla tuotteilla. (Stora Enso Oyj 2015a.)

Stora Ensolla on toimintaa Suomessa useilla paikkakunnilla, kuten Anjalankoskella, Heinolassa, Helsingissä, Imatralla, Kemissä, Oulussa ja Varkaudessa. Imatran tehtaat sijaitsevat Saimaan etelärannalla noin 250 km Helsingistä ja ovat maailman suurin nestepakkauskartongin valmistaja. Imatran tehtaisiin kuuluu kaksi tehdasyksikköä: Kaukopää kuvassa 1 etualalla ja Tainionkoski kuvan oikeassa yläreunassa. Imatran tehtailla työskentelee Stora Enso Oyj:n palveluksessa 860 henkilöä ja kunnossapitoyhtiö Efora Oy:n palveluksessa 260 henkilöä. (Stora Enso Oyj 2015c.)



Kuva 1. Stora Enso Oyj:n Imatran tehtaat. (Stora Enso Oyj 2015b.)

Imatran tehtailla on neljä kartonkikonetta ja yksi paperikone, joiden tuotantokapasiteetti on 1 095 000 tonnia kartonkia ja paperia vuodessa. Kartonkiko-

neiden tuottaman nestepakkauskartongin jatkojalostusta varten tehtaalla on myös kolme muovipäälystyskonetta. Tuotannosta yli 95 % menee vientiin.

Kartonki- ja paperikoneiden tarvitsemat massat tuotetaan tehtaiden omilla havu- ja lehtipuusellua valmistavilla kuitulinjoilla ja CTMP-laitoksella, joiden yhteenlaskettu tuotantokapasiteetti on 1 300 000 tonnia vuodessa. Imatran tehtaiden kuitulinjojen keittokemikaalien kierrätyksestä ja tehtaiden energiantuotannosta vastaa Kaukopään tehtailla sijaitseva voimalaitos. (Stora Enso, 2015c.)

2 HÖYRYTURBIINIT

Huhtinen, Korhonen, Pimiä ja Urpalainen (2013, 109) määrittelee höyryturbiinin pyöriväksi lämpövoimakoneeksi, joka muuttaa höyryn paine- ja lämpöenergian mekaaniseksi energiaksi. Aluksi energian lämpösisältö muutetaan virtausenergiaksi, joka siirretään turbiinin siipien välityksellä turbiinin akselia pyörittäväksi mekaaniseksi energiaksi. Höyryturbiinin pääasiallisia käyttökohteita ovat sähköntuotanto lauhdevoimalaitoksilla, sähkön- ja lämpöenergian tuotanto vastapainevoimalaitoksilla, sekä käyttö erilaisten koneiden ja laivojen voimanlähteinä.

2.1 Höyryturbiinien jako toimintatavan mukaan

Turbiinin toimintatavan perusteella turbiinit voidaan jakaa tasapaine- ja ylipaineturbiineihin. Tasapaine eli aktioturbiinissa höyryn entalpian muunnos muutetaan nopeudeksi ainoastaan turbiinin kehän kiinteissä suuttimissa, jolloin höyry virtaa turbiinin siipien läpi vakioaineella. Turbiinin juoksupyörän siivissä höyryn liike-energia muutetaan turbiinin akselia pyörittäväksi mekaaniseksi energiaksi. (Huhtinen ym. 2013, 109.)

Ylipaine eli reaktioturbiinissa entalpian muunnos tapahtuu sekä kiinteissä suuttimissa että roottorin siipien muodostamissa pyörivissä suuttimissa. Höyryn nopeudenmuutos aiheuttaa reaktion perusteella juoksupyörään kehävoin, joka pyörittää turbiinin akselia. (Huhtinen ym. 2013, 109.)

2.2 Höyryturbiinien jako turbiinin käyttötavan mukaan

Käytettäessä turbiinia pelkästään sähköntuottamiseen puhutaan lauhdeturbiinista. Lauhdeturbiinissa kattilan tai ydinreaktorin tuottama tuorehöyry paisuu lauhdutusaineeseen asti, joka on tavallisesti 0,02 – 0,05 baaria. Lauhdetur-

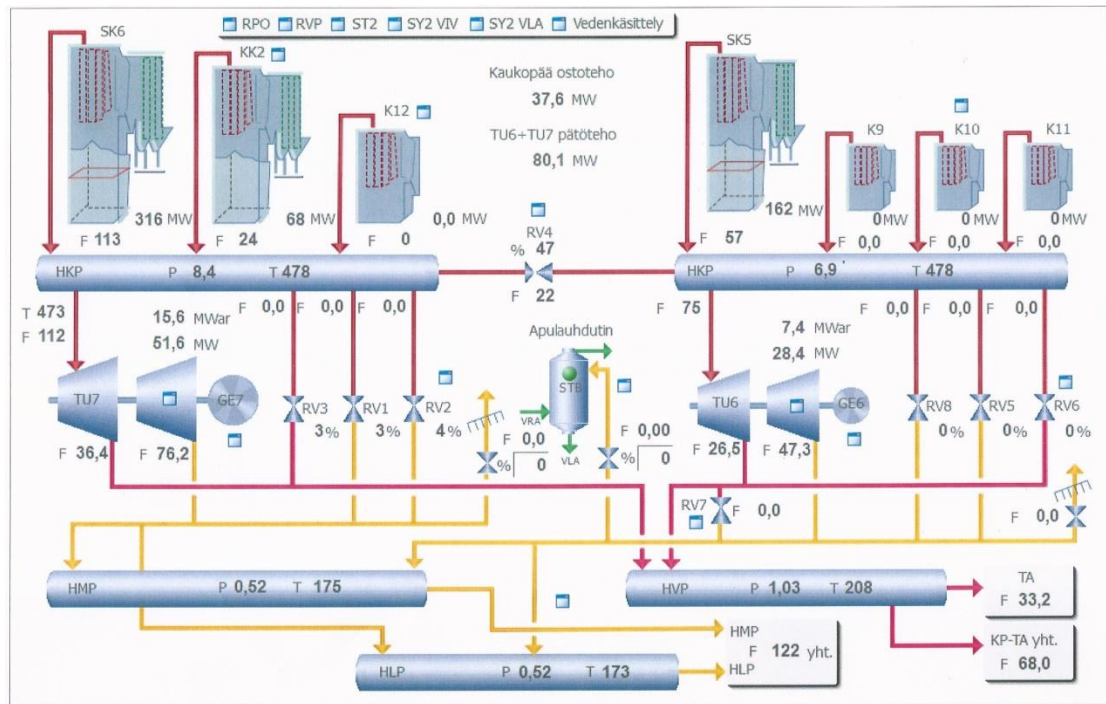
biinin väliulosottojen kautta otetaan laitoksen omakäyttöhöyry, jota käytetään esimerkiksi höyrykattilan syöttöveden esilämmitykseen. Lauhdeturbiineita käytetään tyypillisesti sähköä tuottavissa voimalaitoksissa, kun lämmöntarvetta ei ole. Lauhdeturbiinin höyrynlauhdutuksessa vapautuva lämpöenergia poistuu jäähdytysveden mukana. (Huhtinen ym. 2013 109.)

Vastapaineturbiinista höyry poistuu ylipaineella ja niitä käytetään laitoksissa, joilla halutaan tuottaa sähköä lisäksi lämpöenergiaa. Tällaisia laitoksia ovat esimerkiksi teollisuuden voimalaitokset ja kaukolämpölaitokset. Vastapaineturbiinit ovat yleensä väliotoilla varustettuja turbiineita. Väliotoista otetaan laitoksen omakäyttöhöyry, sekä prosessi ja lämmityskäytössä tarvittava korkeampipaineinen höyry. Sähkön- ja lämmön yhteistuotanto on hyötysuhteeltaan huomattavasti parempaa kuin pelkkä sähköntuotanto lauhdeturbiinilla. (Huhtinen ym. 2013, 109 - 110.)

2.3 Höyryturbiinit Stora Enson Imatran tehtaiden voimalaitoksella

Imatran tehtaiden voimalaitos tuottaa prosessihöyryä ja sähköä Kaukopään ja Tainionkosken tehtaiden käyttöön. Voimalaitoksella energia tuotetaan kahdella soodakattilalla SK5 ja SK6, kuorikattilalla KK2, kaasukattiloilla K9 - K11 ja K12. Normaalitilanteessa kuorikattila KK2 toimii höyryntuotannon säätökattilana. Kaasukattiloita käytetään kuormitushuippujen aikana esimerkiksi talvella ja muiden kattiloiden seisokkien aikana. Kattiloiden tuottama korkeapaineinen tuorehöyry johdetaan tehtaiden höyryverkkoon vastapaineturbiinien TU6 ja TU7 kautta, jotka tuottavat sähköä ja alentavat korkeapaineisen höyryn paineen prosessin käyttöön soveltuville 1 ja 0,5 MPa:n painetasoille. Turbiinien ohitusta varten voimalaitoksella on 8 kpl reduktio eli paineenalennusventtiileitä.

Kuvan 2 mukaisesti kattilat SK6, KK2 ja K12 syöttävät korkeapaineista (HKP) tuorehöyryä 8,4 MPa:n HKP-jakotukin välityksellä turbiinille TU7 ja kattilat SK5 ja K9 - K11 6,8 MPa:n HKP-jakotukin välityksellä turbiinille TU6. Turbiinille TU6 voidaan syöttää HKP-höyryä myös 8,4 MPa:n jakotukilta reduktioventtiilin RV4 välityksellä. Turbiinien väliulosotot on kytketty välipainehöyryn (HVP) jakotukkiin, jonka paine on 1,0 MPa. Vastaavasti turbiinien vastapaineulosotot on yhdistetty matalapainehöyryn (HMP) jakotukkiin, jonka paine on 0,5 MPa. Välipaine- ja matalapainehöyryjen jakotukeilta jaetaan tehtaille prosessien tarvitsemat lämmityshöyryt.



Kuva 2. Imatran tehtaiden voimalaitoksen höyryjärjestelmä. (Stora Enso Oyj 2015d).

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävä turbiini TU6 (kuva 3) on vuonna 1976 valmistunut vastapaineturbiini, jonka tehtävänä on tuottaa sähköä ja väli- ja matalapaineista höyryä tehtaan prosessien käyttöön soodakattilan SK5 ja apukattiloiden K9 – K11 tuottamasta korkeapaineisesta tuorehöyrystä. Turbiinin ja generaattorin on valmistanut AEG-Kanis.



Kuva 3. Stora Enso Oyj Imatran tehtailla turbiini TU6.

TU6 tekniset arvot ovat:

- Nimellisteho on 63 MW ja pyörimisnopeudella 3000 1/min, tuorehöyryn virtaaman ollessa 136 kg/s ja väliottohöyryn virtaaman ollessa 25 kg/s.
- Turbiinin käyttämän tuorehöyryn paine on 6,8 MPa ja lämpötila 490 °C, turbiinin rakennepaineen ollessa 7,0 MPa.
- Turbiinin väliottopaine on 1 MPa ja maksimi väliottohöyrymäärä on 42 kg/s.
- Turbiinista poistuvan höyryn paine on 0,5 MPa ja höyrymäärä maksimissaan 110 kg/s.
- Turbiinin korkeapaineosan läpäisykyky on 143 kg/s ja matalapaineosan 117 kg/s. (Sähköliikkeiden Oy 1976, 12.)

3 HÖYRYTURBIININ OHJAUS- JA SUOJAUSJÄRJESTELMÄT

3.1 Turbiinin ohjauslaitteet

Höyryturbiinin ohjaukseen käytetään turbiinin pikasulku- ja säätöventtiileitä. Pikasulkuventtiileiden tehtävänä on suojata turbiinia ryntäämiseltä tilanteessa, jossa kuorma äkillisesti katoaa. Esimerkkinä tällaisesta tilanteesta on generaattorin irtikytkäytyminen sähköverkosta, jolloin turbiinin säätöventtiilit eivät ehdi sulkeutua. Tuorehöyryn pikasulkuventtiilit sijaitsevat ennen tuorehöyryn säätöventtiileitä ja ne voidaan asentaa turbiininvaippaan tai erillisinä turbiinin ulkopuolelle. Tuorehöyryn pikasulkuventtiileitä on yleensä 2 kpl, yksi kummallakin puolella turbiinia. Välitulistuksella varustetuissa turbiineissa on lisäksi omat pikasulkuventtiilit välitulistimelta välipaineturbiinille tulevassa höyrylinjassa. Pikasulkuventtiilit ovat hydraulisesti ohjattuja ja niiden ohjauksesta vastaa turbiininsuoja erillisten solenoidiventtiilien avulla. (Joronen, Kovâc ja Marjanne 2007, 51 - 52.)

Pikasulkuventtiileiltä tuorehöyry virtaa tuorehöyrynsäätöventtiileille, joiden tehtävänä on säätää höyrynvirtausta turbiinille, sekä turbiinin ja generaattorin tehoa. Säätöventtiileillä suljetaan ensisijaisesti höyrynvirtaus turbiinille normaaleissa alasajotilanteissa. Turbiinin säätöventtiilit sijaitsevat yleensä turbiinin höyrykammiossa ja niillä säädetään turbiinin korkeapaineosan erisektoreihin menevän höyryn määrää. Väliulosotolla varustetussa vastapaineturbiinissa on yleensä omat säätöventtiilinsä ennen turbiinin matalapaineosaa. Näillä säätöventtiileillä säädetään väliulosotosta saatavan höyryn painetta ja määrää. Turbiinin säätöventtiilit ovat hydraulisesti ohjattu ja niiden ohjauksesta vastaa turbiinin säätäjä. (Joronen ym. 2007, 52.)

3.2 Turvallisuuteen liittyvät järjestelmät

Turvallisuuteen liittyvän järjestelmän (TLJ) tehtävänä on keskeyttää prosessi tai ajaa se turvalliseen tilaan prosessin ajautuessa vaaralliseen tilaan. TLJ käsittelee koko suojausketjun anturista logiikkaan ja logiikasta toimilaitteeseen ja se on toteutettu erillään varsinaisesta ohjausjärjestelmästä. TLJ ei aktiivisesti osallistu prosessin ohjaukseen vaan tarkkailee sitä ja suorittaa tarvittaessa vaaditut toimenpiteet. Turvallisuuteen liittyviä järjestelmiä käytetään voimalaitoksissa muun muassa kattilasuojan ja turbiinisuojan toteutuksessa. (Joronen ym. 2007, 200.)

Turvallisuuteen liittyvien järjestelmien osalta keskeisenä ajatuksena on määrittää turvallisuuden eheystasot (TET) kaikille turvatoiminnoille. Turvallisuuden eheydellä tarkoitetaan turvatoiminnon luotettavuutta suorittaa siltä vaadittu tehtävä. Mitä korkeampi eheystaso on, sitä varmemmin järjestelmä onnistuu suorittamaan vaaditun turvatoiminnon. Turvallisuuden eheystasot määritellään prosessin vaara- ja riskianalyysin yhteydessä. Turvatoiminnon eheystaso määrittää vaatimukset turvatoimintojen suunnittelulle sekä arkkitehtuuri että toiminta todennäköisyys vaatimuksien osalta. (Joronen ym. 2007, 201.)

TLJ toteutetaan omilla laitteillaan pääautomaatiojärjestelmästä ja muista järjestelmistä erillään. TLJ:n suojausfunktiot kenttälaitteineen toteutetaan käyttämällä erilaisia äänestyskombinaatioita. Esimerkiksi 1/2-kombinaatio tarkoittaa, että turvatoiminto toteutetaan, jos jompikumpi piireistä äänestää laukaisua. Vastaavasti 2/3-kombinaatio vaatii, että kaksi kolmesta piiristä äänestää laukaisua. Arkkitehtuurisesti molemmat piireistä ovat TET 2 -tasoa, mutta käyttövarmuuden kannalta 2/3-kombinaatio on parempi, koska se sietää yhden kanavan turvallisen vikaantumisen. (Joronen ym. 2007, 202.)

3.3 Höyryturbiinin suoja

Höyryturbiinin tärkein yksittäinen suojalaite on ylikierrossuoja, jolta vaaditaan hyvin suurta toimintavarmuutta. Tämän vuoksi ylikierrossuoja toteutetaan yleensä erillään muusta turbiinisuojusta. Ylikierrossuojaus on elektronisesti toteutettu laitteisto, joka koostuu kierroslukuantureista ja niiden vahvistimista. Suuremmissa turbiineissa anturit on jaettu kahteen kanavaan, joista kumpikin kanava suorittaa turbiinin laukaisun 1/2-periaatteella. Kanavan anturit muodostavat laukaisukäskyn 2/3-periaatteella. Pienemmissä turbiineissa ylikierros-

suoja on yleensä yksikanavainen ja se toimii 2/3-periaatteella. (Joronen ym. 2007, 204.)

Aiemmin turbiinisuojaat toteutettiin yleensä turbiinin valmistajan toimittamilla erillisjärjestelmillä. Nykyisin turbiinin toimintaan ja prosessiin liittyvien suojausk-sien toteutuksessa on ryhdytty käyttämään samoja sertifioituja turva-automaatiojärjestelmiä (TAJ) kuin kattilasuojan toteutuksessaakin. Nämä järjestelmät suunnitellaan ja toteutetaan toiminnallisen turvallisuuden kattostandardin EN61508 mukaisesti. Turva-automaatiojärjestelmällä toteutettavaan turbiinisuojaan liitetään esimerkiksi turbiinin vastapainesuojan, voiteluöljyn painesuojan, aksiaalisen siirtymän valvonnan, värinän valvonnan, laakerilämpötilojen valvonnan sekä generaattorisuojan valvonnan tiedot. Turva-automaatiolla toteutettavaa turbiinisuojaa on helppo laajentaa ja muokata turbiini- ja laitoskohtaisten vaatimusten mukaisesti. (Joronen ym. 2007, 204.)

Turbiinisuoja ja ylikierrossuoja suorittavat laukaisun sulkemalla hydraulisesti ohjatut pikasulkuventtiilit. Pikasulkuventtiilien sulkeminen tapahtuu pudottamalla venttiilien ohjauspaine pois erillisten sähköisesti ohjattujen solenoidiventtiilien avulla. Laukaisussa käytettäviä solenoidiventtiileitä on yleensä vähintään kaksi kappaletta. (Joronen ym. 2007, 204.)

3.4 Höyryturbiinin säätöjärjestelmä

Tavallisesti höyryturbiinin toimitus käsittää turbiinin säätö-, suojaus- ja kunnonvalvontajärjestelmät sekä generaattorin ohjaukseen liittyvät järjestelmät. Perusteena ohjausjärjestelmien sisällyttämiseen kokonaistoimitukseen on turbiinisäädöltä vaadittava nopeus, erikoisluonne sekä toimittajan osaaminen ja vastuu toiminnasta. Tehtaessa turbiinin ohjaus- ja suojausjärjestelmien modernisointia, turbiinin ohjausjärjestelmä voidaan toteuttaa myös pääautomaatiojärjestelmää käyttämällä ja suojaus turva-automaatiojärjestelmää käyttämällä. (Joronen ym. 2007, 205.) Esimerkiksi Metso Automation Oy:llä on olemassa pääautomaatiojärjestelmään liitettävä turbiininohjausjärjestelmä.

Turbiinin säätö tapahtuu nopeiden sähköhydraulisten muuntimien välityksellä, joita turbiinin säätäjä ohjaa. Höyryturbiinin säätöjärjestelmään on liitetty kaikki turbiinin primääriset säädöt ja rajoitussäädöt. Turbiinin säätöjä operoidaan yleensä valvomosta pääautomaatiojärjestelmän kautta. Kriittiset yhteydet

pääautomaatiojärjestelmän ja turbiinisäädön välillä toteutetaan useimmiten langoitettuina. (Joronen ym. 2007, 205.)

Generaattorin jännitteen ja loistehon säädöt, sekä generaattorin suoja toteutetaan omilla laitteillaan. Näidenkin laitteiden ohjaukset ja valvonnat liitetään pääautomaatiojärjestelmään operoinnin helpottamiseksi. Muiden turbiinin apulaitteiden mittaukset ja ohjaukset liitetään suoraan pääautomaatiojärjestelmään. (Joronen ym. 2007, 206.)

3.5 Höryturbiinin säätötavat

Höryturbiinin pääsäätötavat ovat taajuussäätö saarekekäytössä, tehon säätö verkkokäytössä ja painesäätö. Painesäädössä voidaan säätää joko turbiinin etupainetta tai prosessihöyryverkonpainetta.

Höyryvoimalaitoksen turbogeneraattorin pyörimisnopeus on suoraan verrannollinen sähköverkon taajuuteen ja tästä syystä taajuuden säätö toteutetaan turbiinin pyörimisnopeuden säätönä. Mitatun pyörimisnopeuden tai generaattorin syöttämän sähkönsä taajuuden perusteella turbiinin säätäjä muuttaa turbiinin säätöventtiilien avulla turbiinille menevää höyryvirtaa. Mikäli turbogeneraattori säätää yksin saarekkeen taajuutta, käytetään säätimenä PI-säädintä. Jos verkon taajuuden säädössä käytetään useampaa turbogeneraattoria, niin ainoastaan yhdessä niistä käytetään PI-säädintä ja muilla säätö tapahtuu P-säädintä käyttämällä. (Joronen ym. 2007, 173.)

Käytettäessä tehon säätöä säätöpiirin tehtävänä on minimoida tuotetun sähkötehon ja tehovaateen välinen ero. Säätimenä käytetään yleensä PI-säädintä, joka ohjaa turbiinin säätöventtiileitä ja turbiinille tulevaa höyryvirtaa. (Joronen ym. 2007, 173.)

Painesäätöä käytettäessä pyritään pitämään joko turbiinin etupaine tai turbiinin jälkeinen prosessihöyryverkon paine vakiona. Painesäätöä käytettäessä säätäjä ohjaa turbiinin läpi menevää höyryvirtaa siten, että valitun höyryverkon paine pysyy vakiona, jolloin tuotettu sähköteho muuttuu turbiinin läpi virtaavan höyrymäärän mukaan. (Joronen ym. 2007, 174.)

4 TURBIININ TU6 SUOJAUS- JA SÄÄTÖJÄRJESTELMÄT

4.1 Suojaus- ja säätöjärjestelmien nykytilanne

4.1.1 Turbiinisuoja

TU6 on varustettu sähköhydraulisella turbiinisuojalla, jolla ohjataan pikasulkuventtiileitä turbiinin säätö-öljyjärjestelmän välityksellä. Turbiinin pikasulkuventtiileistä kaksi on asennettu turbiinin tuorehöyryjohtoihin ja yksi on sijoitettu turbiinin väliottohöyrylinjaan. Turbiinin poistohöyryputkeen on sijoitettu takaiskuläpällä varustettu sulkuventtiili.

TU6:n turbiinisuojan suojalaitteista puhtaasti hydraulisesti toimivat kierrosluvunvartija, voitelunvartija, aksiaalivartija ja vastapaineen vartija.

- Kierrosluvunvartijan tehtävänä estää turbiinin ryntääminen ja pyörimisnopeuden nousu yli sallitun rajan. Kierrosluvunvartija on sijoitettu turbiinin etummaisen laakerin yhteyteen ja se laukaisee pikasulun turbiinin nopeuden ylittäessä 3300 1/min.
- Voitelunvartijan tehtävänä on varmistaa turbiinin ja generaattorin voiteluöljynsaanti valvomalla voiteluöljyn painetta. Hydraulinen paineen vartija laukaisee pikasulun voiteluöljynpaineen laskiessa alle 0,15 MPa:n.
- Aksiaalivartijan tehtävänä on valvoa turbiinin painelaakereiden kulumista. Hydraulinen paineenvartija laukaisee pikasulun, kun aksiaalilaakerit ovat kuluneet noin 0,25 mm.
- Vastapaineenvartija suojaa turbiinia liian suurelta poistohöyrynpaineelta. Hydraulinen paineenvartija laukaisee pikasulun poistohöyryn paineen noustessa yli 0,65 MPa:n. (Sähköliikkeiden Oy 1976, 38 - 39.)

Turbiinin pikasulkuventtiilien sähköinen laukaisu tapahtuu turbiinin säätö-öljyjärjestelmään sijoitetun kolmitiemagneettiventtiilin avulla. Kolmitiemagneettiventtiilin ohjaus tapahtuu turbiinin paikallisohtauskaapissa sijaitsevien releiden välityksellä. Releet välittävät myös hälytystiedon turbiinin pikasulusta prosessiautomaatiojärjestelmään. Turbiininsuojan sähköisesti ohjattuja laukaisutietoja ovat:

- Turbiinin akselin suhteellisen venymän ylä- ja alarajat
- Väliottohöyryn paineen ja lämpötilan ylärajat
- Vastapainehöyryn paineen ja lämpötilan ylärajat
- Tulohöyryn lämpötilan alaraja
- Generaattorin suojat 1 ja 2
- Generaattorin blokkimuuntaja kaasurele
- Generaattorin blokkimuuntajan käämin ja öljyn lämpötilat
- Valvomon pikasulkupainike. (Stora Enso Oyj 1976 – 2014.)

Turbiinisuojan sähköiset paine- ja lämpölaukaisut on toteutettu käyttämällä kosketintoimisia lämpötila- ja painekytkimiä.

TU6 turbiinin suojaukseen liittyy laukaisutietojen lisäksi automaatiojärjestelmään liitettuja hälytystietoja. Tällaisia hälytystietoja ovat muun muassa:

- Pikasulkuventtiilin asennon ilmaisu
- Turbiinin ja generaattorin laakerien lämpötila ja värinä tiedot
- Turbiinin öljysäiliön pinnan ala- ja ylärajatiedot
- Turbiinin öljynsuotimen paine-eron yläraja. (Stora Enso Oy 1976 – 2014.)

Liitteeseen 1 on koottu tarkemmat tiedot TU6:n turbiinisuojaan liitetyistä laukaisuista ja hälytyksistä.

4.1.2 Turbiininsäätö

Turbiini TU6:n säätöjärjestelmä on pääosiltaan toteutettu hydraulisesti. Säätöjärjestelmä koostuu seuraavista hydraulisesti toimivista säätimistä:

- Kierrosluvun säätäjä
- Tehon säätäjä
- Etupaineen säätäjä
- Vastapaineen säätäjä
- Väliottopaineen säätäjä. (Sähköliikkeiden Oy 1976, 41 - 45.)

Kierroslukusäätäjä on liitetty välivaihteen avulla suoraan turbiinin akselille ja määrääarvoasetin säätömoottoreineen on asennettu suoraan kierroslukusäätäjään turbiinin kierrosluvun säätöä varten. Kierroslukusäätäjää käytetään turbiinin käynnistämiseen ja nopeuden nostoon nimellisyörimisnopeuteen. Tahdistettaessa generaattoria verkkoon tahdistin ohjaa kierroslukusäätäjää säätömoottorin välityksellä. Lisäksi generaattorin toimiessa saarekekäytössä kierroslukusäätäjällä säädetään verkon taajuutta. (Sähköliikkeiden Oy 1976, 41.)

Tehonsäätimen avulla voidaan ohjata generaattorin tuottamaa pätötehoa generaattorin ollessa rinnakkaiskäytössä yleisen sähköverkon kanssa. Tällöin vasta- ja etupainesäätäjät eivät ole toiminnassa ja höyryn paineet tulee pitää vakiona reduktioasemaa ja kattilan höyrynpaineen säätöä käyttämällä. Tehonsäätimen ollessa käytössä se on kytketty ohjausöljyjärjestelmän välityksellä kierroslukusäätäjän yhteyteen. (Sähköliikkeiden Oy 1976, 45.)

Etupaineen säätäjää käytetään tuorehöyryn paineen vakiona pitämiseen ennen turbiinia. Etupainesäätäjä pyrkii pitämään turbiinin etupaineen vakiona säätöalueensa puitteissa ohjaamalla kierroslukusäätäjää ohjausöljyjärjestelmän välityksellä. Nouseva etupaine saa aikaan turbiinin säätöventtiilien avautumisen ja laskeva paine sulkee venttiileitä. Etupaineensäätäjää voidaan käyttää generaattorin ollessa rinnakkaiskäytössä. (Sähköliikkeiden Oy 1976, 43.)

Vastapainesäätäjää käytetään turbiinin jälkeisen vastapaineen vakiona pitämiseen. Vastapainesäätäjä pyrkii pitämään turbiinin vastapaineen vakiona säätöalueensa puitteissa ohjaamalla ohjausöljyjärjestelmän välityksellä turbiinin kierroslukusäätäjää. Säätäjän ominaiskäyrä on laskeva eli vastapaineen laskiessa säätäjä avaa säätöventtiileitä ja vastapaineen noustessa sulkee niitä. Vastapainesäätäjää voidaan käyttää generaattorin ollessa rinnakkaiskäytössä. (Sähköliikkeiden Oy 1976, 42.)

Väliottopaineensäätäjää käytetään turbiinin välitoton höyrynpaineen vakiona pitämiseen. Väliottopaineensäätäjä pyrkii pitämään väliottopaineen vakiona säätöalueensa puitteissa ohjaamalla paineenmuuntimen välityksellä turbiinin matalapainesäätöventtiilejä. Laskevaa tai nousevaa väliottopainetta seuraa turbiinin matalapainesäätöventtiilien avautuminen tai sulkeutuminen. Väliottopaineensäätöä voidaan käyttää sekä saareke- että rinnakkaiskäytössä. (Sähköliikkeiden Oy 1976, 45.) TU6 hydraulisen väliottopaineen säätimen rinnalle on lisätty sähköhydraulisella muuntimella varustettu väliottopaineen säätöjärjestelmä, jota ohjataan prosessiautomaatiojärjestelmästä.

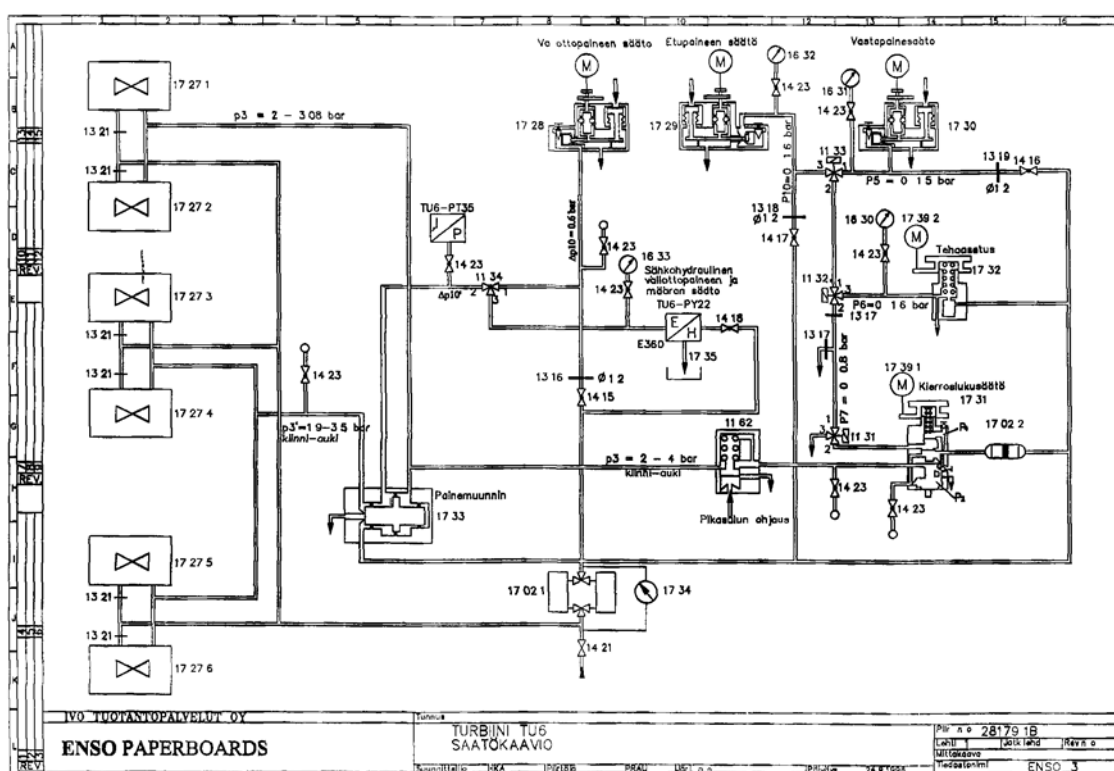
Kaikkia turbiinin säätimiä ei voida käyttää yhtä aikaa, koska säätimien toiminnoista osa on toisensa poissulkevia. Tämän vuoksi turbiinille on määritetty vaihtoehtoisten säätötapojen valinnat. TU6:lla on käytettävissä seuraavat säätötavan valinnat:

- Kierrosluku / tehonsäätö
- Tehon / paineensäätö
- Etupaineen / vastapaineensäätö. (Sähköliikkeiden Oy 1976, 45 - 47.)

Turbiinin kierroslukusäätöä käytetään turbiinin ylösajossa ja käytettäessä generaattoria saarekekäytössä. Valinta kierroslukusäädön ja tehonsäädön välillä tapahtuu kolmitiemagneettiventtiilin välityksellä. Siirryttäessä saarekekäyttöön tehon, vastapaineen ja etupaineen säätimet kytkeytyvät pois käytöstä. Vastaavasti siirryttäessä kierroslukusäädöstä tehonsäätöön, kytkeytyy tehonsä-

täjä kierroslukusäätäjän yhteyteen. (Sähköliikkeiden Oy 1976, 46 - 47.) Imatran tehtaiden turbiineita TU6 ja TU7 ei voida prosessi- ja ohjausteknisistä syistä johtuen käyttää saarekekäytössä.

Valinta tehonsäädön ja paineensäädön välillä tapahtuu turbiinin ohjausöljyjärjestelmässä olevan kolmitiemagneettiventtiilin avulla. Tämän jälkeen kytkeytyy käyttöön valittuna oleva paineensäädin. Vaihto etupaineensäädön ja vastapaineensäädön välillä toimii samalla tavalla kuin tehonsäädön ja paineensäädön valintakin. Vaihtokytkentä etupaineensäätäjän ja vastapainesäätäjän välillä tapahtuu aina tehonsäädön kautta. (Sähköliikkeiden Oy 1976, 46.)

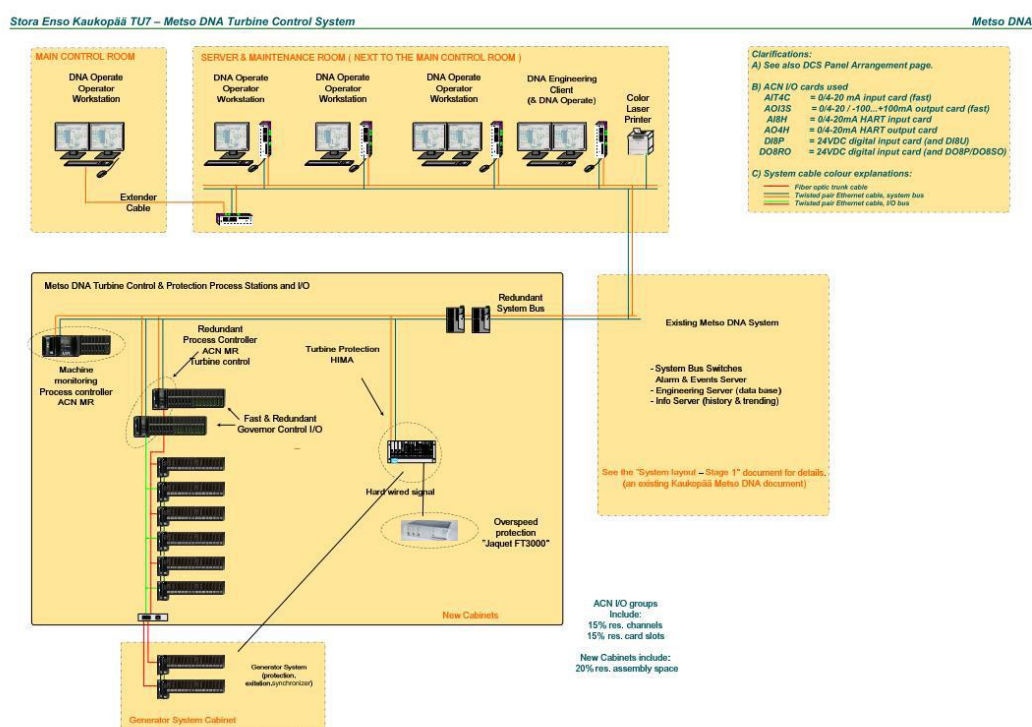


Kuva 4. Turbiinin TU6 säätökaavio. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

Säätimien toiminta perustuu säätö-öljyjärjestelmään, joka välityksellä säätimet saavat tietoa turbiinin pyörimisnopeudesta, höyrynpaineista, sekä välittävät ohjaustietoa toisille säätimille ja turbiinin säätöventtiileille. Säätimien (kuva 4) asetusarvot määritellään sähkömoottorin avulla ohjattua määräarvoasetinta käyttämällä valvomon ohjauspulpetin ohjauskytkimillä. Säätötavan valinta tapahtuu kuvan 4 mukaisesti säätö-öljyjärjestelmässä olevien kolmitiemagneettiventtiilien avulla, joilla valitaan käytössä oleva säädin tai säätimet. Hydraulisten säätimien lisäksi TU6:lla on käytössä prosessiautomaatiojärjestelmään liitetty sähköhydraulinen säädin (TU6-PY22) väliottopaineen säätöä varten.

4.2 Turbiinin TU7 suojaus- ja säätöjärjestelmät

Turbiinin TU6 säätö- ja suojausjärjestelmien uudistamishdotuksessa käytetään mallina vuonna 2013 uudistetun turbiinin TU7 suojaus- ja säätöjärjestelmiä. Turbiinin TU7 osalta suojaus- ja säätöjärjestelmä koostuu kuvan 5 mukaisesta Metso Automation Oy:n toimittamasta turva-automaatiojärjestelmästä ja Metso DNA turbiinin säätöjärjestelmästä, jotka on liitetty osaksi prosessiautomaatiojärjestelmää. Samassa yhteydessä TU7:lle asennettiin kunnonvalvontajärjestelmä, johon on liitetty turbiinin TU7 lisäksi kattiloiden KK2 ja K12 kunnonvalvontamittaukset.



Kuva 5. TU7 turbiinin suojaus- ja säätöjärjestelmä. (Bäckman 2012, 6.)

4.2.1 Turbiinisuojaus

Turbiinin TU7 turbiinisuoja on toteutettu käyttämällä Metso Automation Oy:n toimittamaa ja saksalaisen Himan valmistamaa turva-automaatiojärjestelmää, sekä erillistä Jaquet:n valmistamaa FT3000 ylikierrossuojaa. Turva-automaatiojärjestelmä on liitetty väylän välityksellä prosessiautomaatiojärjestelmään. Kuvassa 6 näkyvät TU7:n turbiinisuojaajärjestelmän laitteet. Kuvan yläosassa on Hima turva-automaatiojärjestelmä ja alaosassa erillinen ylikierrossuoja.



Kuva 6. Turbiinin TU7 turbiinisuoja ja ylikierrossuoja.

TU7:lla turbiinin ylikierrossuoja on toteutettu erillään muusta turbiinin suojasta. Ylikierrossuoja on toteutettu käyttämällä Jaquet FT3000 ylikierrossuojaa, joka näkyy kuvan 6 alaosassa. Ylikierrossuoja koostuu turbiinille asennetuista kolmesta nopeusanturista, sekä neljänestä vara anturista. Kolme käytössä olevaa nopeusanturia on yhdistetty turbiinisuojaakaapissa olevaan ylikierrossuojan keskusyksikköön, jossa jokaisella nopeusanturilla on oma mittauskanavansa. Mittauskanavakohtainen laukaisutieto välitetään turvareleiden välityksellä turva-automaatiojärjestelmään, sekä pikasulkuventtiilien laukaisu-solenoideille. Sekä turva-automaatiojärjestelmän että pikasulkuventtiilien ohjaus tapahtuu 2/3-periaatteella eli pikasulkuventtiileitä ohjataan, kun kaksi kolmesta ylikierrossuojan kanavasta äänestää laukaisua. (Bäckman 2012, 11 - 12.)

Muilta osiltaan TU7:n turbiinisuojan toiminnot on liitetty turva-automaatiojärjestelmään. Höyrynpaineiden osalta TU7:n turbiinisuojaassa laukaisut on toteutettu 2/3-periaatteella kolmen erillisen painemittauksen tietojen perusteella. Höyrynpaineista turbiinisuojaan on liitetty väliottohöyryn (HVP) paineen yläraja, vastapainehöyryn (HMP) ylä- ja alaraja. HMP alaraja laukaisu tapahtuu ainoastaan generaattorin katkaisijan ollessa kiinni. (Stora Enso Oyj 2013.)

Lämpötilojen osalta turbiinisuojaan on liitetty HMP lämpötilan yläraja, HKP lämpötilan alaraja, turbiinin pesän ylä- ja alapuolen lämpötilaero, turbiinin ja generaattorin laakerien lämpötilojen, sekä generaattorin staattorin käämien lämpötilojen ylärajatiedot. (Stora Enso Oyj 2013.)

Turbiinin akselin aseman siirtymää mitataan kahdesta pisteestä sekä positiiviseen että negatiiviseen suuntaan. Kun akselin asema ylittää laukaisurajan molemmissa mittauspisteissä, annetaan turbiinisuojalalle laukaisukäsky. (Stora Enso Oyj 2013.)

Turbiinin akselin suhteellista venymää mitataan sekä positiiviseen että negatiiviseen suuntaan. Akselin suhteellisen venymän ylittäessä asetetun raja-arvon annetaan turbiinisuojalalle laukaisukäsky. (Stora Enso Oyj 2013.)

Turbiinin akselin värinää mitataan kahdesta kohtaa ja generaattorin akselin värinää yhdestä kohdasta. Kaikissa kolmessa mittauspisteessä on sekä X- että Y-suuntaiset värinänmittausanturit. Kun mittauspisteen molemmat värianturit ylittävät asetetun raja-arvon, annetaan turbiinisuojalalle laukaisukäsky. (Stora Enso Oyj 2013.)

Turbiinin öljyjärjestelmästä turbiinisuojaan on liitetty öljynsuodattimen painerotieto, öljysäiliön pinnan alarajatieto ja säätö-öljyn paineen alarajatieto. Öljysuotimen paine-eron ja öljysäiliön pinnan alarajatietojen osalta laukaisukäsky annetaan 2/3-periaatteella kolmen mittaustiedon pohjalta. (Stora Enso Oyj 2013.)

Edellä mainittujen tietojen lisäksi turbiinisuojaan on liitetty generaattorisuojan kanavien 1 ja 2 laukaisutiedot, sekä valvomossa ja turbiinilla sijaitsevien palosuoja- ja pikasulkupainikkeiden tiedot. (Stora Enso Oyj 2013.)

4.2.2 Säätöjärjestelmä

Turbiinin TU7 säätöjärjestelmä ohjaa servoventtiileiden välityksellä turbiinin höyryventtiileiden ohjaukseen käytettyjä servomoottoreita. Säätöjärjestelmä on toteutettu käyttämällä Metso ACN MR -prosessiasemaa, siihen liitettyä nopeaa I/O-kehikkoa ja ohjauskortteja. (Bäckman 2012, 4.)

Turbiinin säätöventtiilien asennoitussäätö toimii ACN MR -prosessiaseman ohjaamana servoventtiilien, servon asennonmittauskorttien ja ohjauskorttien välityksellä. Servoventtiilien ohjauskortti ohjaa servoventtiileitä ± 10 mA ohjausviestillä ja asentomittauskortti mittaa servomoottorin asentotiedon 4 - 20 mA virtaviestin välityksellä. (Bäckman 2012, 4.)

TU7:n säädöistä prosessiasematasolla toteutettuja pääsäättöjä ovat:

- Turbiinin ylösajo- ja kierroslukusäätö
- Sähkötehon säätö
- Etupaineen, vastapaineen ja väliottopaineen säätö
- Taajuuden tuenta.

Pääsäättöjen lisäksi järjestelmässä on rajoitussäädöt etupainetta, vastapainetta, väliottopainetta, ylikierroksia ja maksimi kiihtyvyyttä, sekä minimitehoa var-
ten. Säädöt suoritetaan 10 - 100 ms ja ylösajo- yms. logiikat 1000 ms sykleillä. Turbiinia ohjataan valvomoon sijoitetuilta operointipäätteiltä. (Bäckman 2012, 4 - 5.)

4.3 Turbiinin TU6 suojaus- ja säätöjärjestelmän uusinta

Toteuttaessa turbiinin TU6 suojaus- ja säätöjärjestelmien uusinta nykyvaatimuksia vastaavaksi, tulisi TU6:lle hankkia kokonaan sähköisesti toimivat turbiinisuoja- ja säätöjärjestelmät. Järjestelmän käytön ja huollon yhtäläisyyden, sekä varaosien saatavuuden kannalta turbiinin suojaus- ja säätöjärjestelmät kannattaisi toteuttaa TU7:n mallin mukaisesti käyttämällä Metso Automation Oy:n toimittamia järjestelmiä.

Turbiinisuojan ja säätöjärjestelmän uusinta hydraulisesta sähköiseksi vaatii käytännössä kaikkien turbiinin suojaukseen ja säätöön liittyvien kenttälaitteiden ja niihin liittyvien kaapelointien uusinnan. Tämän vuoksi turbiinin uuden suojaus- ja säätöjärjestelmän laitekaapit on alustavasti suunniteltu sijoitettavaksi turbiinin TU6 sähkötilaan, jolloin kaapelointimatkat jäisivät mahdollisimman lyhyiksi.

4.3.1 Turbiinisuoja

Turbiinin TU6 ohjaus- ja suojausjärjestelmän uusinnan yhteydessä tulisi kaikki turbiinisuojauksen toiminnot pyrkiä toteuttamaan sähköisillä suojauksilla, kuten TU7:n osalta on tehty. Uusi turbiinisuoja koostuisi TU7:n mallin mukaisesti erillisestä ylikierrossuojasta ja turva-automaatiojärjestelmällä toteutetusta varsinaisesta turbiinisuojasta.

Nykyiset turbiinisuojan hydrauliset toiminnot voidaan jättää, joko uusien sähköisten turbiinisuojaustoimintojen rinnalle varajärjestelmäksi tai purkaa kokonaan pois. Turbiinisuojan hydraulisesti toteutettujen laukaisutoimintojen poisto

vaatii muutoksia turbiinin ohjaus- ja säätö-öljyjärjestelmään ja se kannattaa toteuttaa, jos turbiiniin ohjauksessa käytetyt hydrauliset säätimet korvataan sähköhydraulisilla säätimillä.

Uuteen turbiinisuojaan voitaisiin liittää nykyisistä turbiinisuojan tiedoista (liite 1, sivu1) sellaisenaan generaattorisuojalta ja generaattorin blokkimuuntajalta tulevat laukaisutiedot, sekä valvomon pikasulkupainikkeen ja akselin venymän mittalaitteen laukaisutiedot. Pikasulkupainike ja akselin venymän mittalaite tulee kuitenkin uusia ennen liittämistä turbiinisuojaan.

Nykyiset turbiinisuojaan liitetyt lämpötila- ja painekeytkimet tulisi korvata mittauksilla, jolloin laukaisurajat voidaan määrittää ohjelmallisesti mittaustiedon perusteella. Paine- ja paineromittausten osalta laukaisutiedot turbiinisuojaan toteutettaisiin 2/3-periaatteella toimintavarmuuden parantamiseksi.

TU6:n turbiinisuojaan lisättävät toiminnot on esitetty liitteen 1 sivun 2 taulukossa. Taulukossa esitetyistä uusista laukaisutiedoista sähköisesti toteutetut ylikierrossuoja, akselin aseman ylä- ja alaraja, vastapaineen yläraja, sekä sääntö-öljyn paineen alaraja tiedot korvaisivat nykyiset hydraulisesti toteutetut turbiinisuojan toiminnot. Jos hydraulisesti toteutetut suojaustoiminnot jätetään sähköisen turbiinisuojan rinnalle, tulee sähköisten laukaisutoimintojen toimia hydraulisesti toteutettuja suojauksia aiemmin.

Lämpötilamittaus tiedoista turbiinisuojan laukaisuun liitettäisiin turbiinin ja generaattorin laakerien lämpötilamittauksien, generaattorin käämien lämpötilamittauksien, sekä turbiinin pesän ylä- ja alapuolen lämpötilaeron ylärajatiedot.

Akselin värinätietojen osalta tulisi järjestelmä pyrkiä toteuttamaan siten, että jokaisesta mittauspisteestä mitattaisiin sekä X- että Y-suuntaista värinää ja laukaisu tieto annettaisiin, kun molemmat tiedot ylittävät sallitun rajan.

Öljynsuotimen paine-eron mittauksessa ja öljysäiliön pinnanmittauksessa käytetyt kosketustoimet mittalaitteet tulisi korvata mittauksilla, joihin tehtäisiin ohjelmalliset laukaisurajat. Toimintavarmuuden parantamiseksi laukaisut toteutettaisiin 2/3-periaatteella.

Kokonaan uutena osana turbiininsuojaan tulisi lisätä turbiinin palosuoja toiminto. Palosuoja laukaistaisiin erillisiä laukaisupainikkeita käyttämällä. Palosuojan

tehtävänä on pysäyttää turbiinin öljyjärjestelmä ja siten hidastaa tulipalon etenemistä mahdollisessa turbiinin palotilanteessa.

Turbiinisuojaalta pikasulkuventtiileille menevä laukaisukäskyn toiminnan varmistamiseksi nykyinen pikasulun laukaisussa käytävä solenoidiventtiili tulisi korvata kahdella rinnakkaisella solenoidiventtiilillä.

4.3.2 Turbiinin säätöjärjestelmä

TU6:n nykyinen säätöjärjestelmä on toteutettu kokonaan hydraulisesti toimivilla säätimillä lukuun ottamatta väliottopaineen säätöä. Turbiinin säätöjärjestelmän muuttaminen TU7:n mallin mukaiseksi sähköisesti ohjatuksi järjestelmäksi vaatii turbiinin säätöventtiilien ohjauksessa käytettyjen hydraulisten säätimien korvaamisen sähköhydraulisilla muuntimilla ja servoventtiileillä. Näiden ohjaus toteutettaisiin turbiininsäätöjärjestelmällä erikoisesti turbiinin säätöön tarkoitettujen I/O-korttien välityksellä. Turbiininsäätöjärjestelmä liitettäisiin TU7:n mallin mukaisesti osaksi prosessiautomaatiojärjestelmää ja säädöstä vastaisi Metso ACN MR -prosessiasema. Prosessiasemalla toteutettaisiin turbiinin perussäädöt, kuten turbiinin ylösajo, pyörimisnopeudensäätö, tehonsäätö ja painesäädöt, sekä tarvittavat rajoitussäädöt.

Hydraulisesti toimivien säätimien muuttamien sähköisesti ohjatuiksi vaatii muutoksia turbiinin ohjausöljyjärjestelmään. Tämän vuoksi turbiinin säätöjärjestelmän uudistamista käsitellään tässä opinnäytetyössä ainoastaan ohjausjärjestelmän osalta. Tarkoituksena on pyytää myöhemmin mahdolliselta laite-toimittajalta esityksiä turbiinin hydraulisen säätöjärjestelmän uudistamisesta siten, että turbiinin säätöjärjestelmä olisi TU7:n mallin mukaisesti kokonaan sähköisesti ohjattu ja ohjaukset tapahtuisivat automaatiojärjestelmästä käsin.

5 TURBIININ TU6 PROSESSIOHJAUKSET JA OHJAUSLAITTEET

5.1 Nykytilanne

TU6:n nykyinen prosessinohjausjärjestelmä on sekoitus eri aikakausien ohjausjärjestelmistä. Pääosiltaan prosessin valvontaan käytetään valvomon ohjauspulpetteihin sijoitettuja piirtureita, mittareita, sekä merkkilamppuja ja ohjaukset tapahtuvat yksikkösäätimiä, käsiohjausasemia ja ohjauskytkimiä käytämällä.

Laitoksella tehtyjen erilaisten kunnossapito- ja muutostöiden yhteydessä osa turbiinin ja prosessin toimintaan liittyvistä mittauksista ja säädöistä on liitetty prosessiautomaatiojärjestelmään. Näiden osalta valvonta ja ohjaukset tapahtuvat prosessiautomaatiojärjestelmää käyttämällä.

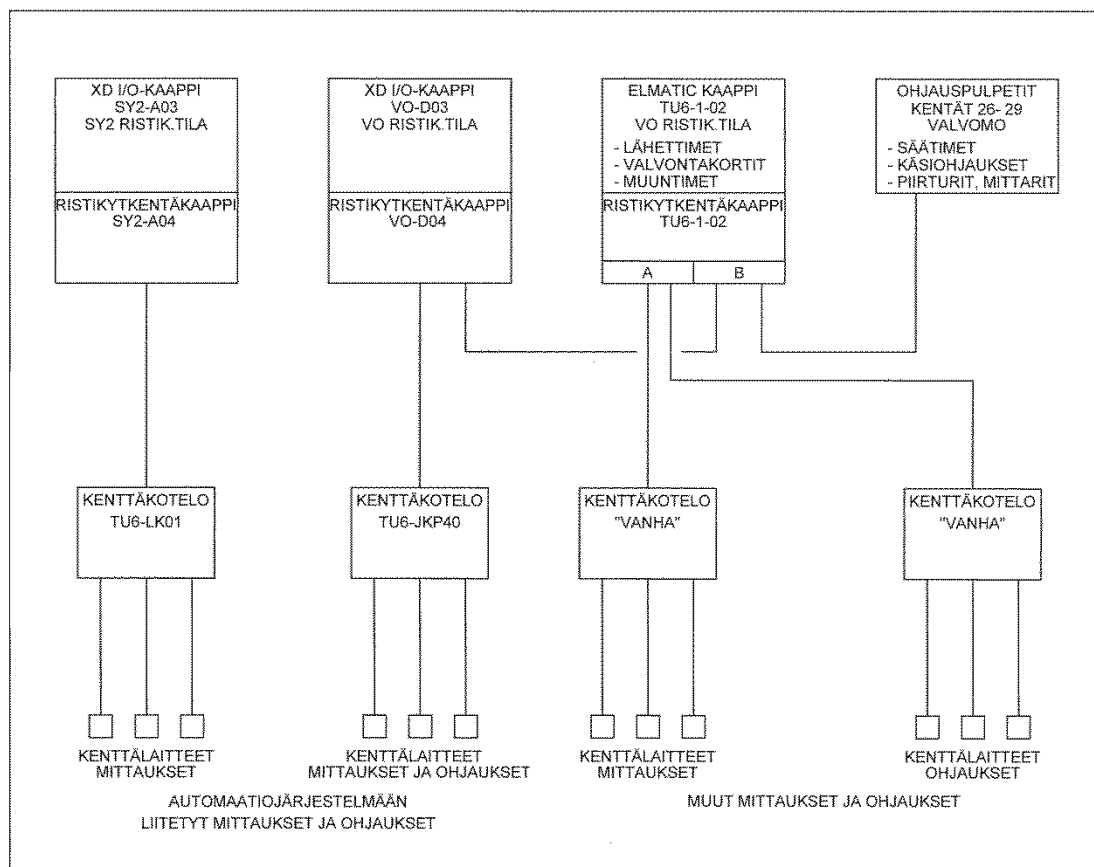
5.1.1 Instrumentti piirit

Mittaus- ja säätöpiirien osalta kenttäinstrumenttien mittaustiedoista valtaosa on kaapeloitu kenttäkoteloiden kautta voimalaitoksen ristikytKentä tilassa olevaan TU6-1-02 ristikytKentä kaappiin (Elmatic-kaappi) tulopuolen (A) liittimille kuvan 7 mukaisesti. Tulopuolen (A) liittimiltä tiedot on johdotettu samassa kaapissa sijaitseville mittaustiedon käsittelykortteille, joilla muunnetaan kenttäinstrumenteilta saatava mittaustieto valvomon näyttävien mittareiden, piirtureiden ja yksikkösäätimien vaatimaan muotoon, sekä valvotaan mittauspiirien toimintaa. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

Jälkikäteen osaan mittauspiireistä on tehty lisätty liitännä prosessiautomaatiojärjestelmään. Tiedot prosessiautomaatiojärjestelmään välitetään viestipiiriin mittaus- ja tarkkailuysiköiltä joko 4 - 20 mA virtaviestinä tai koskettimen välityksellä hälytystietona. TU6-1-02 kaapin mittaustiedon käsittelykorteilta valvomoon tai automaatiojärjestelmään lähtevät tiedot on johdotettu kaapin lähtöpuolen (B) liittimille, joita tiedot on siirretty runkokaapeleita käyttäen valvomon ohjauspulpeteille ja automaatiojärjestelmän tuloliitinkaappiin (kuva 7). (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.) Mittaus- ja säätöpiirien laitteet on luetteloitu liitteen 3 piirilistassa.

TU6-1-02 kaapin kautta valvomon ohjauspulpetteihin tulevat mittaustiedot on liitetty valvomon ohjauspulpeteissa oleviin näyttäviin mittareihin, piirtureihin ja yksikkösäätimiin. Valvomopöytiin sijoitetut laitteet on luetteloitu liitteessä 4 ohjauspulpettikohtaisesti. Valvomoon sijoitettujen yksikkösäätimien ohjausviestit on kaapeloitu kuvan 7 mukaisesti ristikytKentätilassa olevan TU6-1-02 ristikytKentäkaapin kautta kenttäkoteloille, joihin on sijoitettu säätöventtiilien ohjauksessa käytetyt I/P-muuntimet. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

Valvomoon sijoitettujen yksikkösäätimien lisäksi TU6:lla on käytössä muutamia kenttäkoteloille sijoitettuja paineilmatoimisia yksikkösäätimiä. Tällaisia säätimiä on käytetty esimerkiksi VO-lauhdesäiliön 2 pinnansäädössä.



Kuva 7. TU6 instrumenttipiirien kenttälityntöjen kytkennät.

Automaatiojärjestelmään liitetyt tiedot kulkevat kuvan 7 mukaisesti TU6-1-02 ristikyt kentäkaapilta automaatiojärjestelmän ristikyt kentäkaapin VO-D04 kautta Damatic XD -järjestelmän I/O-kaapille VO-D03 ja sitä kautta prosessiautomaatiojärjestelmään.

TU6:lla on TU6-1-02 ristikyt kentäkaappiin liitettyjen kenttäkoteloiden lisäksi 2 kpl kenttäkotelointa, jotka on liitetty suoraan automaatiojärjestelmään kuvan 7 mukaisesti. Kotelo TU6-JKP40 on kaapeloitu suoraan automaatiojärjestelmän ristikyt kentäkaapille VO-D04, joka sijaitsee voimalaitoksen ristikyt kentätilassa. Koteloon on kytketty muun muassa turbiinin öljynpaineen mittauksia, sekä TU6:n automaatiojärjestelmään liitettyjen säätöpiirien mittauksia ja ohjauksia. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

Kotelo TU6-LK01 on kytketty syöttövesilaitoksen SY2 automaatiojärjestelmään ristikyt kentäkaapin SY2-A04 välityksellä. TU6-LK01 kotelon kautta on liitetty automaatiojärjestelmään turbiinin TU6 raportoitavia lämpötila- ja painemittauksia. Lämpötilamittausten lähettimeet on sijoitettu TU6-LK01:een. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

5.1.2 Ohjaus- ja valvontalaitteet

Turbiinin TU6 ja generaattorin G6 ohjaukset on keskitetty voimalaitoksen valvomossa sijaitsevien ohjauspulpettien kenttiin 26, 27, 28 ja 29, sekä turbiinisolissa olevaan paikallishjauskaappiin. Valvomon ohjauspulpetit ovat rakenteeltaan kaksiosaisia ja pulpetin yläosan valvontaosassa sijaitsevat mittalaitteet, säätimet ja piirturit, sekä alaosan ohjausosassa ohjauksiin käytettävät kytkimet ja niiden merkkilamput (kuva 8).

Ohjauspulpettien kentissä 26 - 28 sijaitsevat turbiininhojaukseen ja valvontaan liittyvät laitteet. Ohjauspulpetin kentässä 29 sijaitsevat vastaavasti generaattorin toimintaan liittyvät mittaukset ja ohjauslaitteet. Lisäksi pulpetissa on turbiinin pikasulkupainike kuittauspainikkeineen, sekä kierrosnopeuden ja tehonsäädön ohjauskytkimet. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.) Liitteen 4 taulukoissa on esitetty kenttä kohtaisesti turbiinin ohjauspulpettien kentissä 26, 27 ja 28 sijaitsevat laitteet automaatio- ja sähköpositioineen. Generaattorin ohjauspulpetin kenttää 29 ei ole käsitelty tarkemmin tässä opinnäytetyössä, koska siitä on laadittu erillinen selvitys- ja kustannusarvio vuonna 2014.



Kuva 8. turbiinin TU6 ohjauspulpetin kenttä 28.

Turbiinialissa sijaitsevan paikallisohtauskaappiin P12 on sijoitettu turbiinin ja generaattorin toiminnan kannalta oleellisia mittauksia, moottoripiirien ja turbiinin säädön toiminnan merkkilamppuja, ohjauskytkimet turbiinin öljy- ja lauhdepumpuille, sekä öljysumuurille. Myös turbiinin säätötavan valinnan ja tulohöyryn lämpötilan käynnistysohitus kytkimet on sijoitettu paikallisohtauskaappiin. Paikallisohtauskaapin toiminnot on eritelty liitteen 4 sivujen 1 ja 2 taulukoissa.

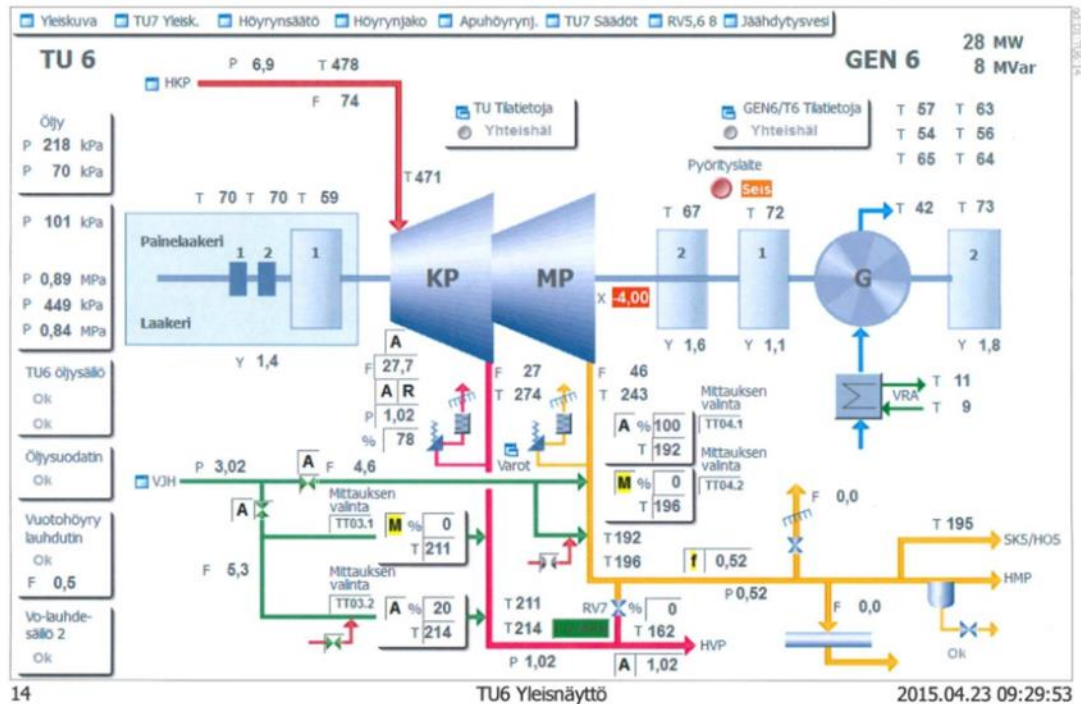
Turbiinin paikallisohtauskaappia toimii myös turbiinisuojan ja turbiinin säätölaitteiden liitäntä- ja laitekaappina, jonka kautta turbiinin säätöön ja suojaukseen tiedot on kaapeloitu valvomonohjauspulteteille, sähkötilan kytkentäkaapeille ja automaatiojärjestelmään. Myös turbiinin nopeuslähetin on sijoitettu paikallisohtauskaappiin. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

5.1.3 Prosessiautomaatiojärjestelmä

TU6:n nykyinen prosessiautomaatiojärjestelmä on Metso Automation Oy:n valmistama Damatic XD -järjestelmä. Järjestelmän koostuu voimalaitoksen ristikytkentätilassa olevasta Damatic XD -järjestelmän I/O-kaapista, sekä prosessiasemasta DP12, joka on liitetty osaksi vesilaitoksen automaatiojärjestelmään. Prosessiasema on päivitetty Metso DNA-prosessiasemaksi vuonna 2014 vesilaitoksen automaatiojärjestelmän uusinnan yhteydessä. TU6:n nykyiseen prosessiautomaatiojärjestelmään ei ole liitetty suoraan turbiinin toimintaan liittyviä ohjauksia tai suojauksia, lukuun ottamatta välipainehöyryn määrän ja paineen säätöä. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

TU6:n I/O-kaapin lisäksi turbiinin paine- ja lämpötilamittaustietoja on liitetty SY2:n automaatiojärjestelmän I/O-kaapin SY2-A03 välityksellä vesilaitoksen prosessiasemaan DP22. Tyypiltään I/O-kaappi vastaa voimalaitoksen ristikytkentätilassa olevaa I/O-kaappia. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

Automaatiojärjestelmään on tehty turbiinin TU7 ja höyrynjakelun näyttöjen yhteyteen yleisnäyttö turbiinin TU6 ja generaattorin G6 automaatiojärjestelmään liitettyjen tila- ja mittaustietojen tietojen esittämistä varten (kuva 9). Näiden lisäksi näytöllä näkyvät TU6:n höyrynjakelun osalta automaatiojärjestelmään liitetyt säätö- ja ohjauspiirit.



Kuva 9. TU6 yleisnäyttö automaatiojärjestelmässä. (Stora Enso 2015d.)

5.2 Prosessiohjausten ja ohjauslaitteiden uusinta

Haluttaessa muuttaa turbiinin prosessiohjaukset kokonaan automaatiojärjestelmästä käsin käytettäviksi, tulee turbiinin toimintaan liittyvät prosessilaitteiden ohjaukset ja kenttäinstrumentointi liittää automaatiojärjestelmään. Prosessinohjauksen ja kenttäinstrumentoinnin liittäminen automaatiojärjestelmään vaatii muutoksia sekä kenttälaitteisiin, kaapelointiin että itse prosessiautomaatiojärjestelmään. Prosessiohjausten ja ohjauslaitteiden uusintatyöt testaussineen vaativat turbiinin ja generaattorin osalta 4 – 6 viikon seisokin. Tämän vuoksi työt kannattaisi tehdä turbiinin tai generaattorin revision yhteydessä, jolloin ei tarvittaisi niin pitkää erillistä seisokkia.

5.2.1 Instrumenttipiirit

TU6:n prosessimittausten ja ohjausten automaatiojärjestelmään liitännän vaatimien toimenpiteiden selvittämiseksi SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä ajettiin lista TU6:n instrumenttipiireistä. Piirilistan mukaisten instrumenttipiirien osalta käytiin läpi piiriin liittyvät kenttä- ja valvomolaitteet, sekä nykyiset liitännät automaatiojärjestelmään.

Instrumenttipiirien läpikäynnin yhteydessä täydennettiin piirilistaan tiedot piirin laitteista ja liitännöistä piirikohtaisten instrumenttipiirikaavioiden tietojen perus-

teella. Tämän jälkeen täydennetty piirilista käytiin läpi kunnossapitoyhtiö Efora Oy:n kunnossapitoinsinöörin ja automaatioprojekti-insinöörin kanssa. Piirilistan läpikäynnin yhteydessä täydennettiin piirien laitetietoja, poistettiin listasta muutamia käytöstä poistuneita instrumenttipiirejä, sekä lisättiin SAP-järjestelmästä puuttuneiden instrumenttipiirien tiedot.

Samassa yhteydessä käytiin läpi myös instrumenttipiireihin liittyvien kenttälaitteiden muutostarpeet. Näiden tietojen perustella laadittiin piirikohtaiset toimenpide ehdotukset tehtävistä muutostöistä, kun piiri liitetään automaatiojärjestelmään. Laadittu piirilista toimenpide-ehdotuksineen on liitteessä 3.

5.2.2 Instrumenttipiirien kenttälaitteet

TU6:n instrumenttipiireihin liittyviä kenttälaitteita on uusittu ainoastaan kunnossapitoon liittyvien vikakorjaus ja muutostöiden yhteydessä. Käytössä olevat laitteet ovat valtaosiltaan vanhoja, peräisin 1970- ja 1980-luvuilta ja niiden tekninen käyttöikä alkaa olla loppuillaan. Tämän vuoksi automaatiojärjestelmään liittämisen yhteydessä tulisi vanhat ja huonokuntoiset kenttälaitteet uusia. Itse turbiinin suojaukseen, säätöön ja kunnonvalvontaan liittyvät kenttälaitteet kannattaa uusia kokonaisuudessaan, koska nämä laitteet vaikuttavat suoraan turbiinin turvalliseen ja luotettavaan käyttöön. Uusinnan yhteydessä kaikille instrumenttipiireille tulee laatia piirikohtaiset toimintakuvaukset ja laitetiedot tulee päivittää kunnossapidon tietojärjestelmään.

Esimerkkeinä mittauksiin liittyvien kenttälaitteiden uusinnan vaatimista toimenpiteistä ovat yleisimmin käytössä olevien lämpötila- ja painemittauspiirien vaatimat muutokset. Ohjausten osalta esimerkissä on käsitelty säätöventtiileihin ja niiden ohjaukseen liittyvät toimenpiteet. Muiden piirityyppien osalta toimenpiteet on kerrottu liitteessä yksi olevassa piirilistassa, josta löytyvät piirikohtaiset kuvaukset kaikkien instrumenttipiirien muutostarpeista.

TU6:n lämpötilamittaukset on toteutettu käyttämällä PT-100 vastusantureita ja tyyppin J termoelementtejä. Lämpötilamittauspiirien lähettimet on sijoitettu voimalaitoksen ristikytkentätilaan TU6-1-02 kaappiin lukuun ottamatta vuonna 2014 automaatiojärjestelmään liitettyjä TU6:n mittauksia joiden lämpötilalähetimet on sijoitettu kenttäkoteloon TU6-LK01. Lämpötilamittausten osalta kenttälaitteille tulisi suorittaa seuraavat toimenpiteet:

- Lämpötila-antureiden uusinta.
- Lämpötilalähettimien uusinta ja sijoitus kenttäkoteloon.

Lämpötilalähettimien sijoittaminen kenttäkoteloon johtuu siitä, että nykyisessä ristikytkentätilassa oleva TU6-1-02 kaappi laitteineen ja ristikytkentöineen on tarkoitus purkaa automaatiojärjestelmää uusittaessa. Turbiiniin ja generaattoriin osalta lämpötila-anturien uusinta tulisi tehdä laitteiden revision yhteydessä.

TU6:lla on sekä prosessiin että turbiinin öljyjärjestelmään liitettyjä paine- ja paine-eromittauksia. Mittauksista osa on toteutettu painekytkimiä käyttämällä, jolloin saadaan ainoastaan tieto siitä, että paine tai paine-ero ylittää tai alittaa asetetun raja-arvon. Näiden mittausten lisäksi TU6:n virtausmittauksissa on käytetty mittalaipan yli olevan paine-eronmittaukseen perustuvaa mittaustapaa, jossa virtaus mittalaipan läpi saadaan laskettua mitatun paine-eron perusteella. TU6:n paine- ja paine-eromittausten osalta tulisi kenttälaitteille suorittaa seuraavat toimenpiteet ohjausjärjestelmän uusinnan yhteydessä:

- Uusitaan paine- ja paine-erolähettimet.
- Korvataan painekytkimet painemittauksilla.
- Uusitaan mittaussyhteiden sulkuventtiilit.
- Uusitaan virtausmittausten mittalaipat.

TU6:n säätöpiireihin liittyvien venttiilien ohjauksissa on käytetty sekä sähköisesti että pneumaattisesti ohjattuja asennoittimia. Pneumaattisten ohjattujen asennoittimien ohjaus tapahtuu kenttäkoteloihin sijoitettujen I/P-muuntimien välityksellä, jotka muuntavat 4 – 20 mA virtaviestin paineviestiksi. Ohjausjärjestelmän uusinnan yhteydessä pneumaattisilla asennoittimilla varustetuista venttiileistä olisi tarkoitus luopua ja korvata ne sähköisesti ohjatuilla asennoittimilla varustetuilla venttiileillä. Säätöventtiilien osalta tärkeimmät toimenpiteet ohjausjärjestelmään liittämisen osalta ovat:

- Uusitaan pneumaattisilla asennoittimilla varustetut venttiilit.
- Tehdään tarvittavat muutokset kenttäkaapelointiin siirryttäessä sähköisesti ohjattuihin asennoittimiin.
- I/P-muuntimien purku kenttäkoteloilta.

5.2.3 Kenttäkaapelointi

Nykyisessä järjestelmässä kenttäinstrumentit on kaapeloitu kenttäkotelolle, josta runkokaapelien välityksellä voimalaitoksen ristikytkentätilan TU6-1-02 ristikytkentäkaapille. Kenttäinstrumenttien kenttäkotelolle menevät kaapeloin-

nit voidaan valtaosiltaan jättää entiselleen kenttälaitteiden uusinnan yhteydessä. Kaapelointi muutoksia tarvitaan ainoastaan kun kenttälaitteen tyyppi muuttuu esimerkiksi painekytimestä mittaukseksi tai kun tulee kokonaan uusia kenttälaitteita.

Ohjausjärjestelmän uusinnan yhteydessä on tarkoitus purkaa kokonaan pois voimalaitoksen ristikytcentätilassa oleva TU6-1-02 kaappi ristikytcentöineen ja uusia ohjausjärjestelmän I/O-liitännät. Uusien I/O-kaappien sijoituspaikaksi on kaavailtu TU6 sähkötilaa, jolloin kaikkien kenttäkoteloiden runkokaapeloinnit automaatiojärjestelmään jouduttaisiin uusimaan. I/O-kaappien sijoittamista TU6 sähkötilaan puoltavat lyhyemmät kaapelointimatkat ja se, että voimalaitoksen ristikytcentätilassa ei ole tilaa uusien I/O-kaappien asentamista varten. I/O-liityntöjen uusinnan jälkeen nykyiset runkokaapeloinnit kenttäkoteloiden ja voimalaitoksen ristikytcentätilan, sekä ristikytcentätilan ja valvomon väliltä voidaan purkaa pois.

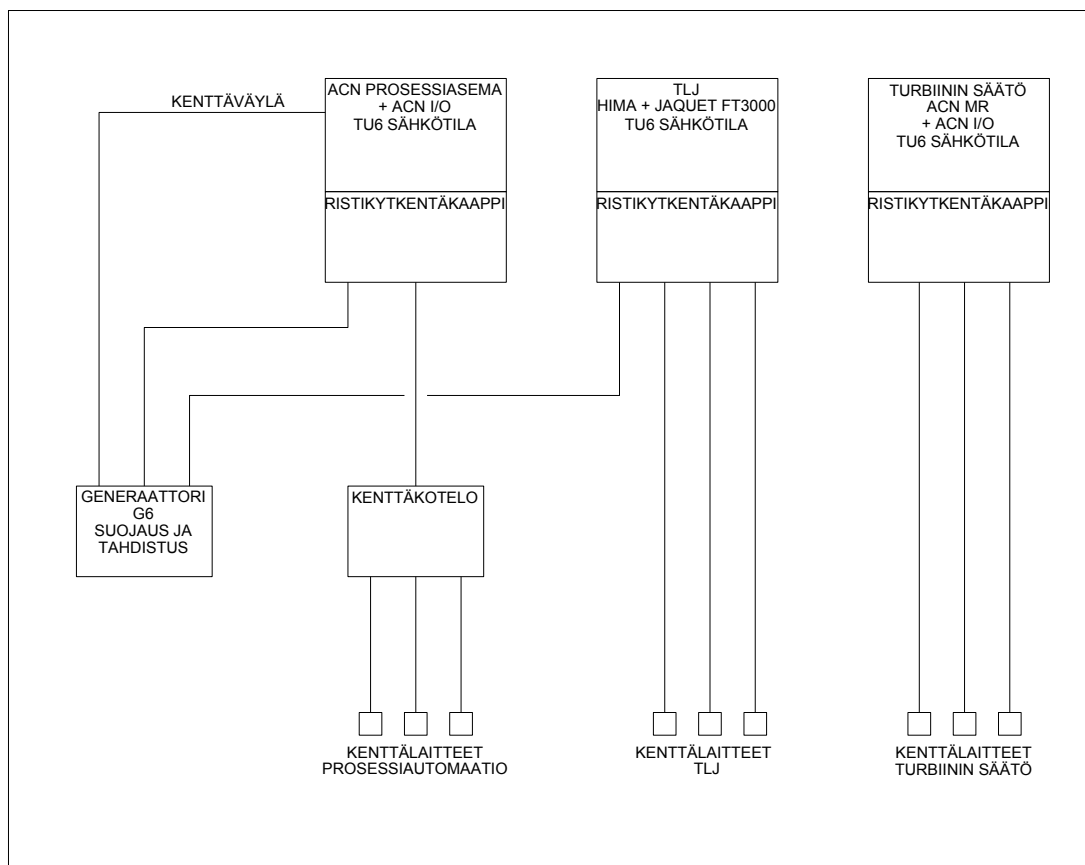
5.2.4 Prosessiautomaatiojärjestelmän I/O-liitynnät

TU6:n nykyiset I/O-liitynnät prosessiautomaatiojärjestelmään on toteutettu voimalaitoksen ristikytcentätilassa sijaitsevan I/O-kaapin VO-D03, sekä syötövesilaitoksen 2 ristikytcentätilassa olevan SY2-A03 I/O-kaapin kautta (kuva 7).

Turbiinin ohjauspulpeteissa ja paikallisohtauskaapissa olevien mittausten, yksikkösäätimien kautta tapahtuvien ohjausten ja moottoriipiirien liitännöiden tarvitsemat I/O-pisteet vaativat automaatiojärjestelmän I/O-liityntöjen määrän kasvattamista. Nykyiset I/O-pisteet mukaan lukien TU6:n uuteen automaatiojärjestelmään tulisi arviolta 250 – 300 I/O-pistettä. Tarvittavia uusia I/O-liitännöitä ei saada mahtumaan nykyisiin I/O-kaappeihin.

Uusien I/O-liitännöiden määrän ja nykyisten I/O-liitännöiden vaatimien runkokaapelointi muutosten takia on tässä yhteydessä järkevää uusia myös nykyiset I/O-liitännät. Uudet I/O-liitännät sijoitettaisiin TU6 sähkötilaan, johon on tarkoitus sijoittaa myös turbiinisuojan ja säädön tarvitsemat laitekaapit ja liitynnät (kuva 10). Tällä tavalla laitteiden liitynnät automaatiojärjestelmään saataisiin mahdollisimman lähelle laitteita ja kaikki käytetyt I/O-liitynnät olisivat uuden Metso ACN-järjestelmän mukaisia liityntöjä. Uusien I/O-kaappien, sekä tur-

biinisuojan ja säädön laitteiden sijoittaminen TU6:n sähkötilaan vaatii tilan ilmastoinnin uusimisen ja jäähdytyslaitteiden asentamisen tilaan.



Kuva 10. Turbiinin TU6 prosessiautomaation, turbiinisuojan ja säädön kenttäliitännät.

I/O-liitäntöjen osalta kannattaa selvittää myös generaattorin suojaus- ja tahdistuslaitteiden hälytystietojen siirtoa kenttäväylää pitkin automaatiojärjestelmään TU7:n mallin mukaisesti. Hälytystietojen siirto vaatii generaattorin suojaus- ja tahdistuslaitteiden päivittämisen tarvittavalla kenttäväyläliitännällä. Kenttäväylän käyttäminen tiedonsiirrossa vähentäisi automaatiojärjestelmän I/O-korttien tarvetta.

5.2.5 Ohjaus- ja valvontalaitteet

Yhtenä tavoitteena turbiinin TU6, sekä prosessin ohjauksen siirrossa automaatiojärjestelmään on luoda turbiinin ohjauksille yhtenäiset käyttöliittymät TU7:n kanssa. Tämän tavoitteen saavuttaminen vaatii turbiinin ja generaattorin kaikkien ohjauspulpeteissa ja paikallisohtauskaapissa olevien mittaus-, säätö- ja ohjaustoimintojen siirtämisen automaatiojärjestelmään, sekä tarvittavien ohjaus- ja valvontanäyttöjen tekemisen. Valvomoon tarvitaan lisäksi oma ope-
rintipiste TU6:n ohjauksia ja valvontaa varten. Siirrettäessä kaikki turbiinin

ohjauksiin liittyvät toiminnot automaatiojärjestelmään voidaan nykyisistä valvomossa sijaitsevista ohjauspulpeteista ja turbiinin paikallishjauskaapista luopua.

Valvomon ohjauspulpettien purkamisen osalta vaaditut toimenpiteet on esitetty ohjauspulpetti kohtaisesti liitteen 4 taulukoissa. Tarkemmat piirikohtaiset tiedot löytyvät liitteiden 3, 5 ja 6 instrumentti- ja moottoripiirilistoista. Liitteissä esitettyjen toimenpiteiden lisäksi ohjauspulpettien purkuvaiheessa tulee huomioida ohjauspulpeteille tulevien sähkösyöttöjen, käytöstä poistettujen ohjauskaapelien, sekä itse pulpettien purkamisen vaatimat toimenpiteet.

Keskittämällä turbiinin ohjaukset kokonaan automaatiojärjestelmään voidaan turbiinin paikallishjauskaapissa sijaitsevat ohjaus- ja valvontalaitteet purkaa pois ja kaappi korvata uudella laitekaapilla. Uuteen laitekaappiin sijoitettaisiin turbiinin instrumentoinnin laitteita ja se toimisi ohjaukseen ja valvontaan liittyvien laitteiden liitântäkaappina.

6 PROSESSISÄHKÖISTYS JA MOOTTORIPPIIRIT

6.1 Nykytilanne

TU6:n sähköjärjestelmä koostuu 10,5/0,4 kV ja 10,5/0,69kV muuntajista, jotka syöttävät TU6:n sähkötilassa sijaitsevia 400V:n valaistuspääkeskusta PK212 ja 690V:n prosessisähköistuksen pääkeskusta PK211. Molemmilla pääkeskuksilla on lisäksi pienempiä alakeskuksia, joiden tiedot löytyvät pääkeskuksien tiedoista.

6.1.1 Valaistuspääkeskus PK212

Valaistuspääkeskus PK212 on rakenteeltaan kiinteillä lähdöillä varustettu kennokeskus, jossa on suoria sulake ja johdonsuoja-automaattilähtöjä, sekä moottorilähtöjä. Keskukseen ei ole liitetty prosessilaitteiden moottoripiirejä vaan ainoastaan rakennussähköistykseen liittyviä moottoripiirejä, kuten ilmanvaihtokoneita ja lämmönjohtopumppuja. Näiden toimintaan ei ole tarkoitus puuttua turbiinin ohjausjärjestelmän uusinnan yhteydessä. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

6.1.2 Varmennetunjännitteen keskus 212K911

Valaistuspääkeskukseen PK212 on liitetty alakeskukseen 212K911. Keskus 212K911 toimii turbiinin varmennetunjännitteen keskuksena, ja sille tulee toinen syöttö SK6 diesel varmennetulta keskukselta K875. Keskus 212K911 on rakenteeltaan kennokeskus ja siinä on sekä suoria sulakelähtöjä että moottorilähtöjä. Moottorilähdöistä pienemmät on toteutettu ulosvedettävänä kasettilähtöinä ja suuremmat kiinteinä lähtöinä. TU6:n moottoripiireistä keskukseen on liitetty varmennettua sähköä vaativat TU6:n apuöljypumppu, paineennostopumppu ja roottorin pyörityslaite. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

6.1.3 Moottorikeskus PK211

690V moottorikeskus PK211 on rakenteeltaan kiinteillä lähdöillä varustettu kennokeskus, jossa on suoria sulakelähtöjä sekä katkaisija että sulakesuojauksella varustettuja moottorilähtöjä. TU6:n osalta keskukseen on liitetty tiivistehöyryn lauhdepumput 1 ja 2. Näiden lisäksi keskuksessa on apukattiloiden K9 - K11 toimintaan liittyviä moottorilähtöjä 5 kpl, joista lauhdepumppujen 1 ja 2 ohjaukset ovat TU6:n ohjauspulpetin kentässä 27. PK211 syöttää myös 250 kVA:n kuivamuuntajan välityksellä 400V:n moottorikeskusta K851. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

6.1.4 400V:n moottorikeskus 211K851

Moottorikeskus K851 on rakenteeltaan ulosvedettävillä kasettilähdöillä varustettu kennokeskus. Keskuksessa on sekä suoria sulakelähtöjä että ohjattavia moottorilähtöjä. Keskukseen on liitetty TU6:n osalta öljysumuimuri, turbiinin kuivaaja, vuotohöyrylauhduttimen puhallin, sekä 10 kpl turbiinin höyrynjakeiluun liittyviä moottoriventtiileitä. Loput keskukseen liitetyistä moottoripiireistä ja suorista sähkölähdöistä liittyvät apukattiloiden K9 - K11 toimintaan. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

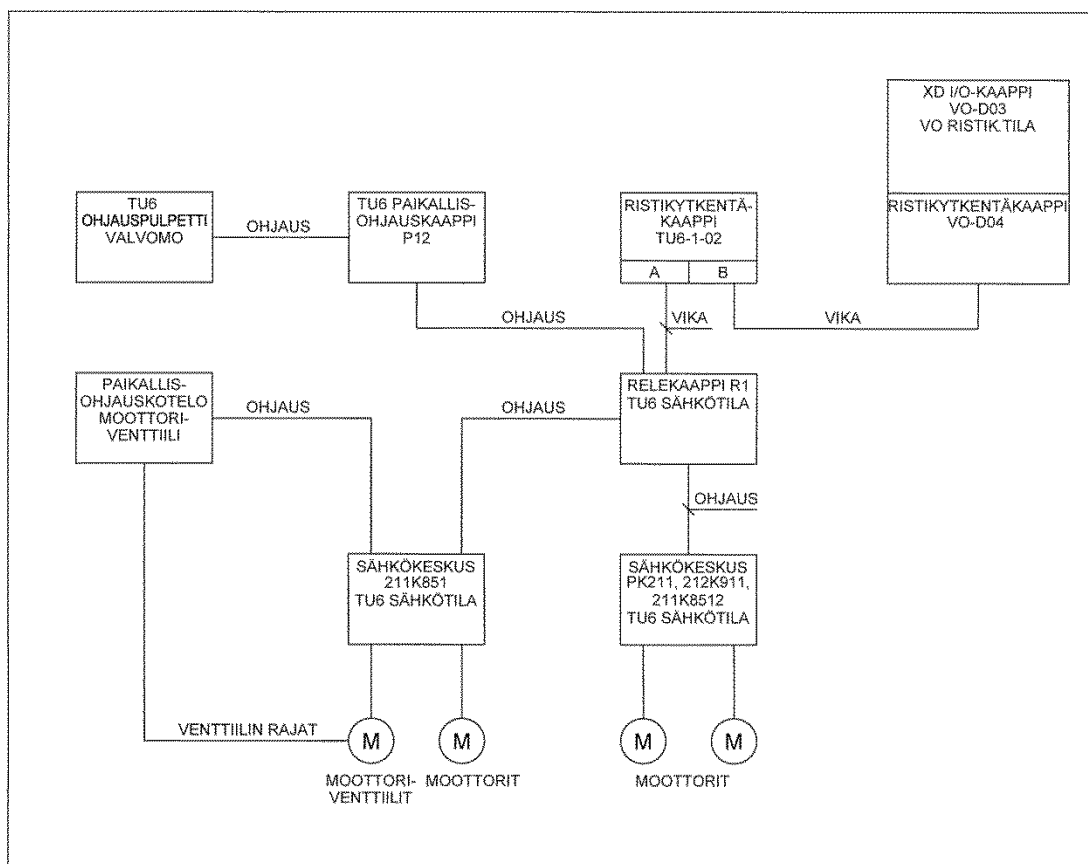
6.1.5 110V:n tasasähkökeskus 211K8512

Keskus K851 syöttää myös akkuvarmennettua TU6 110V:n tasasähkökeskusta K8512, johon on liitetty muun muassa turbiinin hätäöljypumppu ja generaattorisuojan ja magnetointilaitteiston sähkösyötöt. 110V:n tasasähkökeskus sisältää ainoastaan sulakelähtöjä. Keskukseen liitetyn turbiinin hätäöljypumpun ohjauslaitteet on sijoitettu omaan koteloonsa. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

6.1.6 TU6 moottorihjaukset

TU6:n toimintaa liittyvien moottorilähtöjen, kuten öljypumppujen ja lauhde-pumppujen ohjaukset on toteutettu käsiohjauksina valvomon ohjauspulpetteihin tai turbiinin paikallishjauskaappiin kuvan 11 mukaisesti. Öljypumppujen osalta sähkölähdestä on viety vikatieto automaatiojärjestelmään. Tarkempi erittely TU6:n moottoripiireistä on liitteessä 5. TU6:n moottoripiireistä ainoastaan vuotohöyrylauhduttimen puhaltimelle on asennettu turvakytin. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)

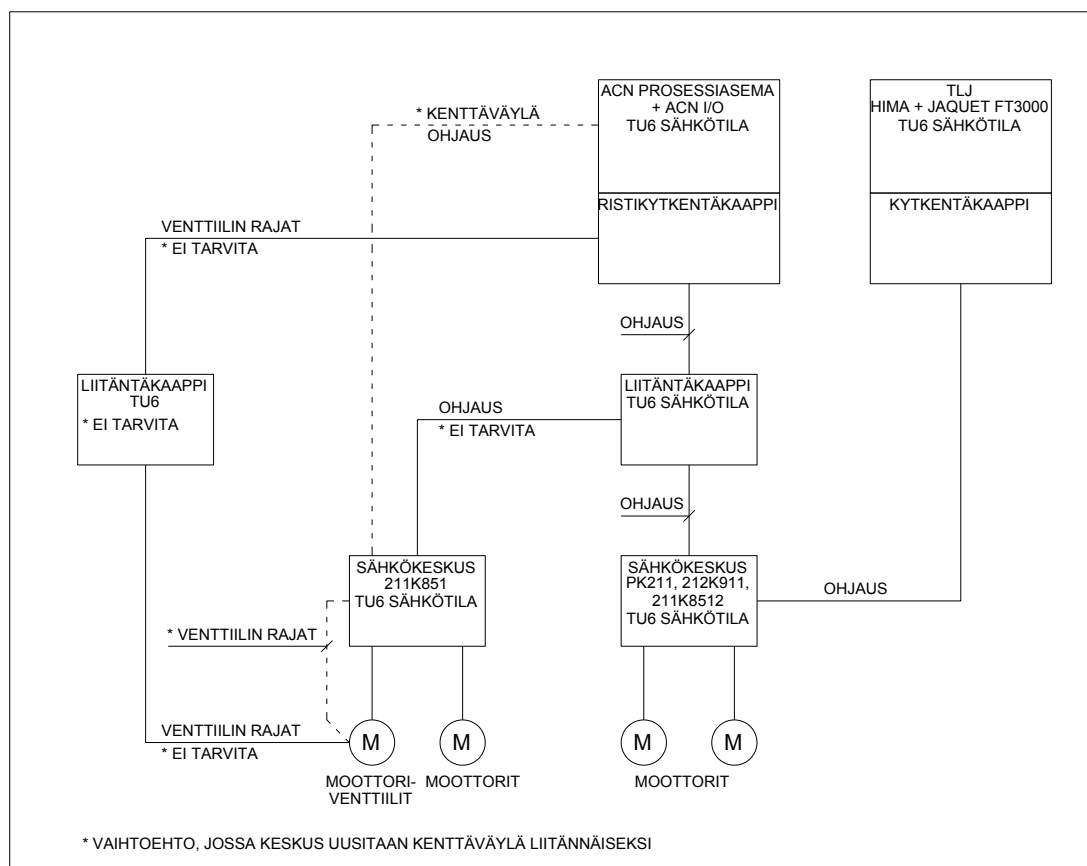
Turbiinin höyrynjakeluun liittyvien moottoriventtiilien ohjaukset tapahtuvat paikallishjauskoteloilta käsin (kuva 11). Paikallishjauskoteloille on sijoitettu venttiilien ohjauskytkimet, apureleet, sekä venttiilien rajakytkintietoihin perustuvien lukitusten liitännät. Paikallishjauskotelon apureleet ohjaavat sähkökeskuksessa olevia suunnanvaihtokäytön kontaktoreja K1 ja K2. Moottoriventtiileiltä ei tule tilatietoja eikä hälytyksiä automaatiojärjestelmään. Turbiinin höyrynjakeluun liittyvät moottoripiirit on esitetty liitteessä 6. Turbiinin höyrynjakelun moottoriventtiileistä valtaosalle on asennettu turvakytimet. (Stora Enso Oyj 1976 - 2014.)



Kuva 11. Turbiinin TU6 moottorihjauksen kytkennät.

6.2 Moottoripiirien liitäntä automaatiojärjestelmään

Turbiinin ohjausjärjestelmän ja prosessiautomaatiojärjestelmän uusinnan yhteydessä on tarkoitus liittää kaikki turbiinin toimintaan liittyvät moottoriohjaukset automaatiojärjestelmään. Moottoripiirien liittäminen automaatiojärjestelmään vaatii muutoksia nykyisten sähkökeskusten sähkölähtöihin, uuden liitäntäkaapin sähkötilaan, tarvittavat moottori I/O-liitännät automaatiojärjestelmään, kaapeloinnit sähkölähdön ja liitäntäkaapin, sekä liitäntäkaapin ja automaatiojärjestelmän välille kuvan 12 mukaisesti. Muutostöiden yhteydessä tulisi myös asentaa myös turvakytkimet niille moottoripiireille, joissa niitä ei tällä hetkellä ole. Turvalaitteena toimivalle hätäöljypumpulle ei turvakytkintä asenneta. Koska 400 V:n moottorikeskuksen 211K851 osalta päädytään todennäköisesti uusimaan koko keskus, niin kannattaa selvittää myös vaihtoehto, jossa keskuksen lähtöjen ohjaukset liitettäisiin automaatiojärjestelmään kenttäväylä käyttämällä. Muutosten yhteydessä kaikille moottoripiireille tulee laatia piirikohtaiset toimintakuvaukset ja laitetiedot tulee päivittää kunnossapidon tietojärjestelmään.



Kuva 12. Turbiinin TU6 moottoriohjausten liitäntä automaatiojärjestelmään.

Moottoripiirien muutoksiin liittyvät sähkökeskusten muutos- ja uusintatyöt vaativat sähkökatkoksia TU6:n alueella. Koska keskuksien kautta syötetään sähköä TU6:n lisäksi myös apukattiloille K9 - K11, sekä höyrynjakelun venttiileille vaikuttavat sähkökatkokset myös näiden osastojen toimintaan. Tämän vuoksi sähkökeskusten muutostyöt tulisi suorittaa tehdasseisokin aika, jolloin haitat jäisivät mahdollisimman pieniksi. Sähkökeskusten uusinta- ja muutostöihin tulisi varata aikaa 6 - 10 päivää.

6.2.1 Valaistuspääkeskus PK212

Valaistuspääkeskukseen PK212 on liitetty ainoastaan rakennussähköistykseen liittyviä moottoripiirejä, joiden ohjauksia ei ole tarkoitus uusia turbiinin ohjausjärjestelmän uusinnan yhteydessä. Tämän vuoksi keskuksen moottorilähtöihin ei ole tällä hetkellä tarvetta tehdä muutoksia. Jos myöhemmin halutaan liittää rakennussähköistykseen liittyvät moottoripiirien ohjaukset prosessiautomaatio- tai kiinteistöautomaatiojärjestelmään tarvittavat toimenpiteet ovat vastaavat kuin keskuksen PK211 osalta.

6.2.2 Varmennetunjännitteenkeskus 212K911

Keskus 212K911 on valmistettu 1990-luvun alkupuolelta ja keskuksen moottorilähdöissä on tilaa tarvittavien apureleiden lisäystä varten. Myös keskuksessa olevien ulosvedettävien kasettilähtöjen osalta 20-napainen pistokeliitin mahdollistaa uusien apureleiden sijoittamisen keskukseen. Keskuslähtöjen komponenteista kontaktorit ja lämpöreleet tulisi uusia. Keskuksen 212K911 osalta tulisi ohjausjärjestelmään liitettäville moottorilähdöille tulisi tehdä seuraavat toimenpiteet:

- Uusitaan kontaktori ja lämpörele.
- Lisätään ohjausjärjestelmän liitännän vaatimat apureleet.
- Lisätään turvarele turva-automaatiojärjestelmään liitettäviin lähtöihin.
- Virtamittauksella varustettujen keskuslähtöjen osalta lisätään I/I-muunnin.

Osasta keskuksen varalähtöjä puuttuu lähdön kasetti kalustuksineen. Kasettilähtöjen puuttuvat kasetit tulisi korvata uusilla samassa yhteydessä.

6.2.3 Moottorikeskus PK211

Keskuksen PK211 moottorilähdöt ovat tyypiltään kiinteitä ja niihin on mahdollista tehdä ohjausjärjestelmän liitännän vaatimat muutokset. Koska keskuksen

moottorilähtöjen komponentit ovat peräisin 1970- ja 1980-luvuilta ja niiden tekninen käyttöikä on loppuillaan, tulisi keskuslähdön komponentit uusia ohjausjärjestelmään liittämisen yhteydessä. Keskuksen PK211 osalta ohjausjärjestelmään liitettäville moottorilähdöille tulisi tehdä seuraavat toimenpiteet:

- Uusitaan kytkinvaroke, kontaktori, lämpörele ja ohjausjännitteen johdonsuojakatkaisija.
- Katkaisijalähdöissä uusitaan katkaisija.
- Lisätään ohjausjärjestelmän liitännän vaatimat apureleet.
- Lisätään turvarele turva-automaatiojärjestelmään liitettäviin lähtöihin.
- Virtamittauksella varustettuihin keskuslähtöihin lisätään I/I-muunnin.

TU6:n vuotohöyryn lauhdepumppujen 2 kpl ja lauhdepumppujen 2 kpl ohjauksen lisäksi kannattaisi samassa yhteydessä uusia myös apukattiloiden K9 - K11 ilmapuhaltimien sähkölähdöt 3 kpl, sekä osa keskuksen varalähdöistä.

6.2.4 400V:n moottorikeskus 211K851

Keskuksen 211K851 kaikki lähdöt ovat tyypiltään ulosvedettäviä kasettilähtöjä. Lähdöissä on ohjauksien liitää varten 10-napainen pistokeliitin. Käytössä oleva pistokeliitin rajoittaa keskuslähdöltä siirrettävien tietojen määrää ja käytännössä estää automaatiojärjestelmän liitännän vaatimien uusien apureleiden asentamisen lähtöön. Myöskään keskuksen kaapelikuiluissa ei ole tarvittavaa tilaa apureleiden ja tarvittavien riviliittimien asentamista varten.

Liitettäessä keskuksen moottorilähtöjen ohjauksia ohjausjärjestelmään tulisi kaikki ohjausmuutosten vaatimat apureleet ja riviliittimet sijoittaa uuteen liitäntäkaappiin. Lisäksi keskuslähtöjen kalustus on valtaosiltaan peräisin 1970-luvun loppupuolelta ja ne tulisi uusia ohjausjärjestelmään liittämisen yhteydessä. Keskuksen 211K851 osalta ohjausjärjestelmään liitettäville moottorilähdöille tulisi tehdä seuraavat toimenpiteet:

- Uusitaan kytkinvaroke, kontaktori, lämpörele ja ohjausjännitteen johdonsuojakatkaisija.
- Lisätään ohjausjärjestelmän liitännän vaatimat apureleet ja riviliittimet uuteen liitäntäkaappiin.
- Lisätään turva-automaatiojärjestelmään liitettävien lähtöjen osalta turvarele liitäntäkaappiin.

Keskukseen liitettyjen moottoriventtiilien osalta tulee ohjausjärjestelmään liittää myös venttiilin raja, momenttiraja ja lämpösuoja tiedot 5 kpl, sekä asento-

lähettimen tieto, jos sellainen on saatavilla. Näiden tietojen liittämiseksi ohjausjärjestelmään tarvitaan lisäksi erillinen kenttäkotelo tai kotelot.

Keskus 211K851 on fyysisiltä mitoiltaan pieni ja siinä olevat lähdöt ovat tehoiltaan pienikokoisia alle 10 kW ja niiden määrä on suuri verrattuna TU6:n muihin sähkökeskuksiin. Suuresta lähtömäärästä johtuen ohjausjärjestelmään liittämisen vaatimien muutosten teko on keskuksen hankalaa ja kallista. Tämän vuoksi kannattaisi harkita koko keskuksen uusimista liitettäessä moottorilähtöjen ohjauksia automaatiojärjestelmään.

Keskuksen uusinnassa on käytettävissä kaksi vaihtoehtoa toteutustapaa. Hankitaan perinteinen ulosotettavilla lähtöyksiköillä varustettu keskus. Tällöin ohjausjärjestelmän liitännän vaatimat apu- ja turvareleet voidaan asentaa keskuksen lähtöihin ja kaapeliliitäntöjen vaatimat riviliittimet keskuksen kaapelikuihuihin. Keskukselta kaapeloidaan uudet ohjauskaapelit automaatiojärjestelmän liitäntäkaapille tai suoraan sähkötilaan sijoitetulle I/O-kaapille. Moottoriventtiilien kenttäliitynnät toteutettaisiin kuten käytettäessä nykyistä keskustakin.

Vaihtoehtona uuden keskuksen toteuttamisessa on käyttää kenttäväylään liitettäviä älykkäitä moottorinohjausyksiköitä kuten ABB:n valmistamaa UMC (Universal Motor Controller) yksikköä. ABB:n UMC yksikön toimintavirta-alue ulottuu 63A:iin asti ja se on laajennettavissa erillistä virtamuuntajaa käyttämällä. Perusyksikkö sisältää moottorin ohjausta varten 4 kpl digitaallilähtöjä ja 6 kpl digitaallituloja. Perusyksikköön on saatavissa lisäksi I/O-laajennusosia, jolloin esimerkiksi moottoriventtiilin kenttäliitännän rajakytkin ja lämpösuojatiedot voitaisiin liittää moottorinohjausyksikön I/O:n kautta kenttäväylää käyttäen ohjausjärjestelmään, eikä erillistä kenttäkoteloa tarvittaisi. Tällä tavalla voitaisiin vähentää itse automaatiojärjestelmän I/O määrää, sekä kaapeloinnin tarvetta.

Jos koko keskus halutaan uusida, on huomioitava, että myös keskuksessa sijaitsevat apukattiloiden moottorilähtöjen ohjaukset tulee liittää automaatiojärjestelmään.

6.2.5 110V:n tasisähkökeskus 211K8512

TU6:n tasisähkökeskus 211K8512 on uusittu vuonna 2008 ja keskus sisältää ainoastaan johdonsuoja-automaateilla toteutettuja suorisa sulakelähtöjä. Tämän vuoksi itse keskuksen osalta ei ole tarvetta muutoksiin.

Tasasähkökeskukselta syöttönsä saava hätäöljypumpun ohjauskotelo laitteineen on alkuperäinen ja valmistettu 1970-loppupuolella. Turbiinin käyttöturvallisuuden parantamiseksi tasasähköhätäöljypumpun ohjauslaitteet tulisi uusii liittäessä hätäöljypumpun ohjaukset automaatio- ja turva-automaatiojärjestelmiin. Hätäöljypumpun ohjauslaitteita uusittaessa on huomioitava, että pumpun käynnistys on toteutettu neliportaisella käynnistysvastuksella käynnistysvirran rajoittamiseksi.

7 RISKIENHALLINTA

Turbiinin TU6 nykyisen toiminnan ja mahdolliseen ohjausjärjestelmän uudistamiseen liittyvien riskien selvittämiseksi tehtiin kaksi suppeaa riskiarviota. Riskiarviot tehtiin käyttämällä liitteen 7 riskienhallinta lomaketta. Riskiarviot tehtiin yhteistyössä Stora Enson projektipäällikön, TU6:n päivämestarin ja kunnossapito-yhtiö Eforan voimalaitos alueen projekti-insinöörin ja kunnossapitoinsinöörin kanssa.

Riskiarvion tekeminen aloitettiin turbiinin toimintaa ja ohjausjärjestelmän uudistamiseen liittyvien vaarojen tunnistamisella ja luetteloinnilla. Vaarojen tunnistamisen jälkeen arvioitiin vaarojen merkittävyys ja ryhdyttiin tunnistamaan vaaroihin liittyvän riskin suuruutta. Riskin suuruus arvioitiin vaaran mahdollisten seurausten ja seurausten todennäköisyyden yhteisvaikutuksena taulukon 1 mallin mukaisesti.

Taulukko 1. Riskitason arviointi. (Heikki Kangas 2013)

Todennäköisyys	Seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Erittäin epätodennäköinen	Vähäinen riski (1)	Vähäinen riski (2)	Kohtalainen riski (3)
Epätodennäköinen	Vähäinen riski (2)	Kohtalainen riski (4)	Merkittävä riski (6)
Mahdollinen	Kohtalainen riski (3)	Merkittävä riski (6)	Merkittävä riski (9)
Hyvin mahdollinen	Kohtalainen riski (4)	Merkittävä riski (8)	Merkittävä riski (12)
Todennäköinen	Merkittävä riski (5)	Merkittävä riski (10)	Merkittävä riski (15)

Tunnistetut riskit jaettiin tehdyssä suppeassa riskienarvioinnissa kahteen pääluokkaa, henkilöturvallisuusriskeihin ja muihin riskeihin.

TU6:n nykyisen toimintaan liittyviksi henkilöturvallisuusriskeiksi saatiin riskiarviossa turbiinin ylikierrossuojan ja pihasulkujärjestelmän toimintaan liittyvät riskit. Kummankin riskin osalta riskitaso on merkittävä. Muita turbiinin nykyiseen toimintaan liittyviä riskejä ovat muun muassa käytön ja kunnossapidon osaamiseen liittyvät riskit, varaosat, tulipalo sekä se että turbiinin vikoja ei ha-

vaita tai ymmärretä. Näistä riskeistä merkittävän riskitason riskejä ovat tulipalo ja se, että vikoja ei havaita tai ymmärretä.

TU6:n ohjausjärjestelmän uusimisen toteutukseen liittyviksi henkilöturvallisuusriskeiksi määritettiin yhteisen työmaan riskit ja työt käyvässä laitoksessa. Molempien riskien riskitasoksi saatiin merkittävä. Muita turbiinin ohjausjärjestelmän uudistamisen toteutukseen liittyviä riskejä ovat muun muassa öljyjärjestelmän muutoksiin liittyvät riskit, liitännät apukattiloihin, purku- ja asennustyöt valvomossa, kilpailullisesti epäedullinen asema ja mekaaniset työt. Edellä luetelluille muille riskeille riskitasoksi saatiin kohtalainen riski. Riskien arvioinnin lomakkeet ovat liitteessä 7. Lomakkeilta löytyvät kaikki läpikäydyt riskit riski- ja vaikutuskuvauksineen, sekä niihin liittyvät riskitason arvioinnit.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön selvitysten perusteella turbiinin TU6 nykyiset turbiinin säätöön ja suojaukseen, sekä prosessinohjaukseen käytetyt laitteet alkavat olla käyttökänsä loppupuolella. Käytettyjen laitteiden iästä johtuen laitteille on hankalaa saada varaosia ja laitteiden vikaantuessa joudutaan keksimään usein korvaavia ratkaisuja. Turbiinin ja laitoksen muun prosessin ohjauksessa käytetään paljon käsiohjauksia ja yksikkösäätimiä, joiden toiminta voi perustua sähköisten toimintojen lisäksi puhtaasti pneumaattisiin tai hydraulisiin toimintoihin. Käsiohjausten ja yksikkösäätimien toimintapa ja eroaa suuresti nykyaikaisten ohjaus- ja säätöjärjestelmien toiminnasta ja tämän vuoksi niiden käyttö ja kunnossapito vaatii erityisosaamista. Ohjauslaitteiden korkeasta iästä johtuvat viat ja käsiohjausten suuri määrä heikentävät turbiinin käytettävyyttä ja optimaalista ajoa.

Turbiinin suojauksen osalta nykyinen suojausjärjestelmä on vanhentunut ja se ei täytä enää nykyisiä turbiininsuojalle asetettuja vaatimuksia. Suurimmat puutteet turbiininsuojassa ovat palosuojan puute ja se, että ylikierrossuoja ja pikasulkujärjestelmä on toteutettu ilman varmentavia suojauksia yhdellä laitteella. Suojausjärjestelmän rakenteesta johtuen myös pikasulun aiheuttajan selvittäminen on hankalaa, koska hydraulisesti toteutettujen suojien toiminnasta ei saada suojakohtaista tietoa ohjausjärjestelmään vaan ainoastaan tieto pikasulun tapahtumisesta. Pahimmassa tapauksessa esimerkiksi pikasulkujärjestelmän vika voi aiheuttaa turbiinin tuhoutumisen ja henkilövahinkoja.

Imatran tehtaiden höyryverkon ja voimalaitoksen tehokkaan toiminnan kannalta turbiinin TU6 on toimittava luotettavasti. Syynä tähän on se, että tehtaan toisen turbiinin TU7:n käyttämän tuorehöyryn painetaso on korkeampi kuin TU6:n, jonka vuoksi se ei voi käyttää soodakattilan SK5 ja apukattiloiden K9 - K11 tuottamaa tuorehöyryä. Turbiinin TU6 vikatilanteessa soodakattilan SK5 tuottaman höyryn paineenalentamiseen joudutaan käyttämään reduktioasemaa, jolloin tehtaan sähköntuotanto vähenee.

Uusimalla turbiinin TU6 säätö- ja suojausjärjestelmät, sekä turbiinin toimintaan liittyvät prosessiohjaukset turbiinin TU7 mallin mukaisesti voidaan turbiinin käytettävyyttä ja turvallisuutta parantaa huomattavasti. Turbiinin käytettävyyden parantumisen perustuu ensisijaisesti uusien laitteiden luotettavampaan toimintaan ja turbiinin käytön helpottumiseen ohjausjärjestelmän uusimisen myötä.

Toteuttamalla turbiinin säätö-, suojaus- ja ohjausjärjestelmät turbiinin TU7:n mallin mukaisesti saadaan molemmille turbiineille yhtäläiset käyttöliittymät ja pystytään hyödyntämään turbiinin säätö- ja suojauslaitteiden osalta yhteisiä varaosia. Uuteen ohjausjärjestelmään on mahdollista integroida myös turbiinin kunnonvalvonta, jolloin turbiinin kriittisten osien kunnonvalvonta on tehokasta ja kunnossapidon tarve tiedetään. Prosessin kenttälaitteiden osalta vanhojen laitteiden uusiminen parantaa huomattavasti varaosien saatavuutta ja vähentää vanhojen laitetyyppien vaatiman erikoisosaamisen tarvetta.

9 LÄHDELUETTELO

- Bäckman, T. 2012. Stora Enso Kaukopään voimalaitos TU7, väliotto-vastapaineturbiinin säätö kuvaus. Pdf-dokumentti. Metso Automation Oy.
- Huhtinen, M., Korhonen, R., Pimiä, T., Urpalainen, S. 2013. *Voimalaitostekniikka*. Tampere: Opetushallitus.
- Joronen T., KoVác J., Majanne Y. 2007. *Voimalaitosautomaatio*. Helsinki: Suomen Automaatioseura.
- Kangas, H. 2013. Riskikartoitus lomake. Excel-taulukko. Stora Enso Imatran tehtaat.
- Suikki, J. 2015. Projekti-insinööri Efora Oy. Haastattelu 23.4.2015. Imatra: Stora Enso.
- Sähköliikkeiden Oy. 1976. *Käyttöohjeet vastapaineturbiinille GE 63*. Vantaa: Sähköliikkeiden Oy.
- Stora Enso Oyj. 1976 - 2014. TU6 instrumentti- ja sähköpiirikaaviot. Autocad piirustukset. Stora Enso Imatran tehtaat.
- Stora Enso Oyj. 2013. TU7 instrumenttipiirikaaviot. Autocad piirustukset. Stora Enso Imatran tehtaat.
- Stora Enso Oyj. 2015a. *Stora Enso lyhyesti*. Saatavissa: <http://www.storaenso.com/lang/finland/stora-enso-lyhyesti> [viitattu 15.5.2015].
- Stora Enso Oyj. 2015b. *Stora Enso Renewable Packaging Imatra mills*. Saatavissa: <http://renewablepackaging.storaenso.com/about-us/mills/imatra-mill> [viitattu 15.5.2015].
- Stora Enso Oyj. 28.1.2015c. Imatran tehtaat 2015. Powerpoint esitys. Stora Enso Imatran tehtaat.
- Stora Enso Oyj. 23. 4 2015d. Imatran tehtaat voimalaitos, Metso DNA automaatiojärjestelmän ohjausnäytöt. Tuloste automaatiojärjestelmästä. Stora Enso Imatran tehtaat.

TU6 turbiini suojan nykytilanne

Tunnus kaaviossa	Positio autom.	Selite	Hälytys	Pikasulku	Huom !
TSLX 8.11.3 / K1	TU6-TA27.1	Vastapainehöyryn lämpötila t > 350°C	x	x	
TSHX 8.11.4 / K2	TU6-TA27.2	Tulohöyryn lämpötilaminimi t < 350°C	x	x	Käynnistysohitus kytkimellä
PSXH 9.28 / K4	TU6-PA30.2	Väliottopaine p > 12,5 bar	x	x	
PSAH 9.29 / K5	TU6-PA31	Vastapaine p > 6,2 bar	x	x	
PSXH 9.30		Vastapaine p > 6,5 bar		x	Hydraulinen paineenvarvartija
PSAH 9.27 / K3	TU6-PA30.1	Väliottopaine p > 12,2 bar	x	x	
SCV 11.57		Kierrosluvun vartija n > 3300 1/min		x	Hydraulinen toiminto
PSV 11.36		Voiteluvartija p < 1,5 bar		x	Hydraulinen toiminto
ZCV 11.60		Aksiaalivartija ± 0,25 mm		x	Hydraulinen toiminto
S05		Pikasulku valvomo	x	x	
S11 / R16K4	TU6-XA14	T6 kaasurele	x	x	
S6 / R16K5	TU6-TA25	T6 öljynlämpö	x	x	
S8 / R16K5	TU6-TA26	T6 kääminlämpö	x	x	
F1/K3		Generaattorisuoja 1	x	x	Generaattorin suoja KP3038602
F2/K6		Generaattorisuoja 2	x	x	Generaattorin suoja KP3038603
RK1:K1	TU6-XA47	Akselinsuhteellinenvenymä alaraja	x	x	
RK1:K2	TU6-XA48	Akselinsuhteellinenvenymä yläraja	x	x	
PS 11.42 / R17K2	TU6-XA46	Pikasulkuventtiilin asennon ilmaisuus	x		
PDISAH 16.34	TU6-PDA29	Öljynsuodattimen paine-ero	x		
LA 17.35	TU6-LA3.1	Öljysäiliön pinta max	x		
LA 17.36	TU6-LA3.2	Öljysäiliön pinta min	x		
TI 16.06.3	TU6-TI031	TU6 painelaakeri 1 lämpötila	x		
TI 16.07.3	TU6-TI032	TU6 painelaakeri 2 lämpötila	x		
TI 16.08.3	TU6-TI033	TU6 laakeri 1 lämpötila	x		
TI 16.09.3	TU6-TI034	TU6 laakeri 2 lämpötila	x		
TI 16.10.3	TU6-TI035	G6 laakeri 1 lämpötila	x		
TI 16.11.3	TU6-TI036	G6 laakeri 2 lämpötila	x		
YT04 16.40	TU6-YI01	TU6 laakeri 1 värinä	x		
YT03 16.44	TU6-YI02	TU6 laakeri 2 värinä	x		
YT02 16.46	TU6-YI03	G6 laakeri 1 värinä	x		
YT01 16.49	TU6-YI04	G6 laakeri 2 värinä	x		
TI AHL 8.11.2		Tulohöyryn lämpötila 440°C < t > 505°C	x		

TU6 turbiini suojan uudet ja muutettavat tiedot

Tunnus kaaviossa	Positio autom.	Selite	Hälytys	Pikasulku	Huom !
SI	TU6-SI	Ylikierrossuoja	x	x	3 mittaus, 2/3 laukaisu
	PI023	Vastapaine p > 6,2 bar	x	x	3 mittaus, 2/3 laukaisu
	TU6-PI022	Väliottopaine p > 12,5 bar	x	x	3 mittaus, 2/3 laukaisu
TDI	TU6-mTE3.1-3.4	Lämpötilaero pesä ylä-ala	x	x	
TI 16.06.3	TU6-TI031	Painelaakerin lämpötila etu	x	x	
TI 16.07.3	TU6-TI032	Painelaakerin lämpötila taka	x	x	
TI 16.08.3	TU6-TI033	Laakeri 1 lämpötila	x	x	
TI 16.09.3	TU6-TI034	Laakeri 2 lämpötila	x	x	
TI 16.10.3	TU6-TI035	Generaattorin laakeri 1 lämpötila	x	x	
TI 16.11.3	TU6-TI036	Generaattorin laakeri 2 lämpötila	x	x	
TI 16.38.1	TU6-TI037	Generaattori käämi U1 (ura 2)	x	x	
TI 16.38.2	TU6-TI038	Generaattori käämi V1 (ura 22)	x	x	
TI 16.38.3	TU6-TI041	Generaattori käämi W1 (ura 12)	x	x	
TI 16.38.4	TU6-TI042	Generaattori käämi U2 (ura 33)	x	x	
TI 16.38.5	TU6-TI043	Generaattori käämi V2 (ura 53)	x	x	
TI 16.38.6	TU6-TI044	Generaattori käämi W2 (ura 42)	x	x	
X1 16.51	TU6-XI048	Akselin asema alaraja	x	x	2 mittaus, 2/2 laukaisu
	TU6-XI048	Akselin asema yläraja	x	x	2 mittaus, 2/2 laukaisu
YT03, YT04	TU6-YI001, -YI002	Akselin värinä turbiini	x	x	2 mittaus, 2/2 laukaisu
YT01, YT02	TU6-YI003, -YI004	Akselin värinä generaattori	x	x	2 mittaus, 2/2 laukaisu
PDISAH 16.34	TU6-PDI029	Turbiini öljynsuodatin	x	x	3 mittaus, 2/3 laukaisu
PT 16.16	TU6-PI004	Turbiini säätö-öljyn paine	x	x	
LI 16.35/36	TU6-LZ003	Turbiini öljysäiliön pinta	x	x	3 mittaus, 2/3 laukaisu
	TU6-HS	Pikasulku kenttä	x	x	
	Uusi	Palosuoja valvomo	x	x	
	Uusi	Palosuoja kenttä	x	x	

TU6 säätölaitteet

Tunnus kaaviossa	Positio autom.	Selite	Ohjauspaikka 1	Ohjauspaikka 2	Huom !
17.39.1		Säätömoottori kierrosluvun säätäjän asettelu	V29	Tahdistuslaite	Säätömoottori 230VAC 0,002 kW
17.31		Kierroslukusäätö			Hydraulinen säätäjä
17.39.2		Säätömoottori tehonsäätäjän asettelu	V29		Säätömoottori 230VAC 0,002 kW
17.32		Tehonsäätö			Hydraulinen säätäjä
17.32		Säätömoottori vastapaineensäätäjän asettelu	V28		Säätömoottori 230VAC 0,002 kW
		Säätömoottori etupaineensäätäjän asettelu	V28		Säätömoottori 230VAC 0,002 kW
17.29		Etupaineensäätö			Hydraulinen säätäjä
		Säätömoottori väliottopaineensäätäjän asettelu	V28		Säätömoottori 230VAC 0,002 kW
17.28		Väliottopaineensäätö			Hydraulinen säätäjä
	TU6-PY22	Sähköhydraulinen väliottopaineensäätö			Automaatiojärjestelmässä
	TU6-PT22	Väliottopaineen mittaus			Automaatiojärjestelmässä
Y 11.31		3-tie magneettiventtiili kierrosluku / tehonsäätö valinta	V28	P12	Magneettiventtiili 230VAC
Y 11.32		3-tie magneettiventtiili painesäätö/tehonsäätö valinta	V28	P12	Magneettiventtiili 230VAC
Y 11.33		3-tie magneettiventtiili etupaine/vastapaineensäädön valinta	V28	P12	Magneettiventtiili 230VAC
Y 11.34		3-tie magneettiventtiili hydraulinen/sähköinen vastapaineensäätö			Automaatiojärjestelmässä

TU6 instrumenttipiirit

Piiri/laite positio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liitty	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-EI001	TU6 PÄTÖTEHO							KP3104455	
TU6-ET01 (U1)	Mittamuuntaja	SPUL 2A5N3	Strömberg	0-5A, 0-100V	0-80MW	ST TU6-R22	TU6-EI002		- Mittamuuntajan ja /l muuntimen uusinta
TU6-EVM01	l/l muunnin	U/l-42	Valmet	4-20 mA	4-20mA	RK 1-02-C5			- Kaapelointi muutos / Elmatic ristikytkenän ohitus , uusi l/O
TU6- EI01.1 (P2911)	3-kynäpiirturi	Elrec 3	Valmet	4-20 mA	0-80MW	OP-K29	TU6-EI002		- Näytön ja piirturin purku
TU6- EI01.2	Näyttö					TU6-P12			
TU6-EI01	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 4.9.4	
KP-TU6-EI002	TU6 GEG LOISTEHO							KP3102737	
TU6-ET02 (U2)	Mittamuuntaja	SPUL 2A5N3	Strömberg	0-5A, 0-100V	0-60MVA	ST TU6-R22			- Toimenpiteet kuten TU6-EI001
TU6-EVM02 (U3)	l/l muunnin	8233-144	Kamstrup	4-20 mA	4-20mA	ST TU6-R22			
TU6-EI02	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.7.7	
KP-TU6-EC02	TU6 generaattori loistehon säätö							KP3054436	
TU6-EC02.U	Binäärilähtö	BIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 2.13.6	- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik. ohitus, uusi l/O
TU6-EC02.U	Binäärilähtö	BIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 2.13.7	
KP-TU6-FI004	TU6 HVP 1.2 MPA TU6-J.6							KP3104414	
TU6-FI004	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03	TU6-FR04	DP12 4.10.0	- Kaapelointi muutos, uusi l/O
KP-TU6-FI006	TU6 VÄLIOTTOHÖYRY JÄÄHDYTYSVEDEN VIRTAUS							KP3104416	
TU6-FT06	Paine-erolähetin	Diff-el SD4NK27S	Valmet	4-20 mA	30 kPa	JKS-10			- Paine-erolähetimen ja normisuihtimen uusinta
TU6-FE06	Normisuihin			0-30 kPa	0-15 kg/s			KP3104176	- Kaapelointi muutos /Elmatic ristik. Ohitus, uusi l/O
TU6-FSM06	Juurtoyksikkö	El-root-44	Valmet			RK 1-02-C19			- Elmatic korttien ja piirturin purku
TU6-FXM06	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-H8			
TU6-FI06	3-kynäpiirturi	EL-REC3	Valmet	1-5V	0-15 nel.	OP-K28			
TU6-FI06	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 4.10.1	
KP-TU6-FI008	TU6 OMAKÄYTTÖHÖYRYN VIRTAUS							KP3104418	
TU6-FT08	Paine-erolähetin	Diff-el 80	Valmet	4-20 mA	35 kPa	JKS-10			- Paine-erolähetimen ja normisuihtimen uusinta
TU6-FE08	Normisuihin			0-35 kPa	0-3 kg/s			KP3104179	- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik. ohitus, uusi l/O
TU6-FSM08	Juurtoyksikkö	El-root-44	Valmet			RK 1-02-F20			- Elmatic korttien ja piirturin purku
TU6-FXM08	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-H10			
TU6-FI08	3-kynäpiirturi	EL-REC 3	Valmet	1-5V	0-3 nel.	OP-K28			
TU6-FI08	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 4.10.3	
KP-TU6-FI009	TU6 ULOSPUHALUSHÖYRYN VIRTAUS							KP3105108	
TU6-FT09	Paine-erolähetin	Diff-el 80	Valmet	4-20 mA	60 kPa	JKS-10			- Paine-erolähetimen ja normisuihtimen uusinta
TU6-FE09	Normisuihin			0-60 kPa	0-15 kg/s			KP3104180	- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik. ohitus, uusi l/O
TU6-FVM09	U/l muunnin	U/l-42	Valmet			RK 1-02-H16			- Elmatic korttien purku
TU6-FXM09	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-H14			
TU6-FI09	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 4.10.4	

Piiri/laite positiio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-FI010	TU6 VUOTOHÖYRYLAUHEEN VIRTAUS							KP3104451	
TU6-FT10	Paine-erolähetin	Diff-el 80	Valmet	4-20 mA	13 kPa	JKS-9			- Paine-erolähettimen ja normisuuittimen uusinta
TU6-FE10	Normisuuittin			0-13 kPa	0-1 kg/s			KP3104181	- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik.
TU6-FI10	Mittari	El-point	Valmet	1-5V	0-1 nel.	OP-K27			ohitus, uusi i/O
TU6-Fxm10	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-G7			- Elmatic korttien ja piirturin purku
TU6-FI10	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 4.10.5	
KP-TU6-FI011	TU6 HMP RV7 1.0/0.5 MPA							KP4119965	
TU6-FT11	Paine-erolähetin	Diff-el SD4NK27S		4-20 mA	0-30 kPa				- Paine-erolähettimen ja mittalaipan (suutin) uusinta
TU6-FE11	Mittalaippa							KP3126414	- Kaapelointi/ristik. muutos, uusi i/O
TU6-FI11	Analogiatulo	AIU8	Valmet					DP12 1.7.0	
KP-TU6-FR001	TU6 VASTAPAINEHÖYRYN OHITUKSEN VIRTAUS							KP3104411	
TU6-FT01	Paine-erolähetin	Diff-el 40	Valmet	4-20 mA	100 kPa	JKS-09			- Paine-erolähettimen ja normisuuittimen uusinta
TU6-FE01	Normisuuittin			103,15 kPa	0-120 kg/s				- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik.
TU6-FsM01	Juurtoyksikkö	El-root-44	Valmet			RK 1-02-F8			ohitus, uusi i/O
TU6-Fxm01	viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-H4			- Elmatic korttien ja piirturin purku
TU6-FR01	3-kynäpiirturi	EL-REC3	Valmet	1-5V	0-120 lin.	OP-K28			
TU6-FR01	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 4.9.5	
KP-TU6-FR002	TU6 VÄLIOTTOHÖYRYN OHITUKSEN VIRTAUS							KP3104412	
TU6-FT02	Paine-erolähetin	Diff-el 40	Valmet	4-20 mA	100 kPa	JKS-09			- Paine-erolähettimen ja normisuuittimen uusinta
TU6-FE02	Normisuuittin			0-103,2 kPa	0-50 kg/s				- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik.
TU6-FsM02	Juurtoyksikkö	El-root-44	Valmet			RK 1-02-F9			ohitus, uusi i/O
TU6-Fxm02	viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-H5			- Elmatic korttien ja piirturin purku
TU6-FR02	3-kynäpiirturi	EL-REC3	Valmet	1-5V	0-50 lin.	OP-K28			
TU6-FR02	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 4.9.6	
KP-TU6-FR003	TU6 PÄÄHÖYRYN VIRTAUS							KP3104413	
TU6-FT03	Paine-erolähetin	Diff-el 40	Valmet	4-20 mA	100 kPa	JKS-10			- Paine-erolähettimen ja normisuuittimen uusinta
TU6-FE03	Normisuuittin			0-103,1 kPa	0-150 kg/s				- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik.
TU6-FsM03	Juurtoyksikkö	El-root-44	Valmet			RK 1-02-F10			ohitus, uusi i/O
TU6-Fxm03	viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-H6			- Elmatic korttien ja piirturin purku
TU6-FR03	3-kynäpiirturi	EL-REC3	Valmet	1-5V	0-150 lin.	OP-K28			
TU6-FR03	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 4.9.7	
KP-TU6-FR004	TU6 VÄLIOTTOHÖYRYN VIRTAUS							KP3104414	
TU6-FT04	Paine-erolähetin	Diff-el DP4E22	Valmet	4-20 mA	30 kPa	JKS-12			- Paine-erolähettimen ja normisuuittimen uusinta
TU6-FE04	Normisuuittin			0-30 kPa	0-50 kg/s			KP3104177	- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik.
TU6-FsM04	Juurtoyksikkö	El-root-44	Valmet			RK 1-02-F11			ohitus, uusi i/O
TU6-Fxm04	viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-H7			- Elmatic korttien ja piirturin purku
TU6-FR04	3-kynäpiirturi	EL-REC3	Valmet	1-5V	0-50 lin.	OP-K28			

Piiri/laite positiio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-FR005	TU6 HÖK2 VASTAPAINEHÖYRYN VIRTAUS							KP3104415	
TU6-FaM05	Viestisummain	El-sum	Valmet		0-120 kg/s	RK 1-02-F12	FxM04, FxM03		- Elmatic korttien ja piirturin purku - Laskenta ohjelmallisesti
TU6-FxM05	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MIK20A-1	Valmet			RK 1-02-H13			
TU6-FR05	3-kynäpiirturi	EL-REC3	Valmet	1-5V	0-50 lin.	OP-K28			
KP-TU6-FR007	TU6 VASTAPAINEHÖYRY JÄÄHDYTYKSEN VIRTAUS							KP3104417	
TU6-FT07	Paine-erolähetin	Diff-el SD4NK27S	Valmet	4-20 mA	30 kPa	JKS-10			- Paine-erolähettimen ja normisuuttimen uusinta
TU6-FE07	Normisuutin			0-30 kPa	0-40 kg/s			KP3104178	- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik. ohitus, uusi I/O
TU6-FSM07	Juurtoyksikkö	El-root-44	Valmet			RK 2-01-C20			- Elmatic korttien ja piirturin purku
TU6-FXM07	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MIK20A-1	Valmet			RK 1-02-H9			
TU6-FR07	3-kynäpiirturi	EL-REC3	Valmet	1-5V	0-40 nel.	OP-K28			
TU6-FR07	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 4.10.2	
KP-TU6-GS010	TU6 GENERAATTORI 6 KATKAISUJA Q5 KIINNI							KP3054437	
TU6-GS010	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 2.14.0	- Kaapelointi muutos, uusi I/O
KP-TU6-HV001	TU6 VUOTOHÖYRYN JÄÄHDYTYSVESIVENTTIILI							KP3104453	
TU6-HV01	Läppäventtiili	LE100AE-AC16-NP411	Neles	20-100kpa					- Venttiilin ja ohjauksen uusinta
TU6-HeM01	I/P muunnin	I/P	Valmet	4-20 mA	20-100kPa	JKS09			- Sääköpiirin liittäminen automaatiojärjestelmään
TU6-HV01	3-kynäpiirturi/säädin	Elmatic-tel 12	Valmet	1-5V	4-20mA	OP-K27			- Säätimen purku
KP-TU6-HV003	TU6 HKP HVP HAJOITUSHÖYRY							KP4129706	
TU6-HV03	Säätöventtiili								- Venttiilin kunnan tarkastus
TU6-HSV03	Magneettiventtiili 5/2								- Liitännän siirto uudelle I/O-ile
TU6-HV03	Binääriähtö	BOU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 2.16.2	
TU6-HV03.A	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 2.15.6	
TU6-HV03.K	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 2.15.7	
KP-TU6-HV003.2	TU6 HKP HVP HAJOITUSHÖYRY SULKUVENTTIILI							KP4121345	
TU6-HSV03.2	ON-OFF venttiili						TU6-TC03.2		- Kaapelointi muutos, uusi I/O
KP-TU6-HV004	TU6 HKP HMP HAJOITUSHÖYRY							KP4129707	
TU6-HV04	Säätöventtiili								- Venttiilin kunnan tarkastus
TU6-HSV04	Magneettiventtiili 5/2								- Liitännän siirto uudelle I/O-ile
TU6-HV04	Binääriähtö	BOU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 2.13.0	
TU6-HV04.A	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 2.14.6	
TU6-HV04.K	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 2.14.7	
KP-TU6-HV004.2	TU6 HKP HMP HAJOITUSHÖYRY SULKUVENTTIILI							KP4121347	
TU6-HSV04	Magneettiventtiili						TU6-TC04.2		- Kaapelointi muutos, uusi I/O
KP-TU6-LA002	TU6 VLA VO-SÄILIÖ 2							KP4129709	
TU6-LA02	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	R-0412 K4	DP12 3.7.1	- Kaapelointi muutos, uusi I/O
KP-TU6-LA003.1	TU6 GEN. 6 ÖLJYSÄILIÖ (turbiini)							KP4129710	
TU6-LS03.1	Pintakytkin					TU6	Turb. 17.35	pinta max	- Korvataan mittauksilla 3 kpl, jos mahdollista
TU6-LA03.1	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 3.7.2	

Piiri/laite positio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-LA003.2	TU6 GEN. 6 ÖLJYSÄILIÖ (turbiini)							KP4129711	
TU6-LS03.2	Pintakytkin					TU6	Turb. 17.36	pinta min	- Korvataan mittauksilla kuten LA3.1
TU6-LA03.2	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 3.7.3	
KP-TU6-LA004	TU6 ÖLJYSÄILIÖ (Päämuuntaja T6)							KP4129712	
TU6-LA04	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	ST R1 K1	DP12 3.7.4	- Kaapelointi muutos, uusi I/O
KP-TU6-LA028	TU6 PPA SUIZER HYDRAUL.							KP4129717	
TU6-LS028	Pintakytkin					TU6			
TU6-LA28	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 3.8.2	
KP-TU6-LC001	TU6 VUOTOHÖYRYLAUHDUTTAMINEN PINTA							KP3104454	
TU6-LT01	Paine-erolähetin	Diff-el 80	Valmet	4-20 mA	0-10 kPa				- Paine-erolähetimen uusinta ja liitäntä automaatiojärjestelmään
TU6-LXM01	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet	4-20 mA	1-5V	RK 1-02-G8			- Palloventtiilin ja ohjauksen uusinta,
TU6-LSA01.1	Viestin valvontarele	El-rel ZR-12	Valmet			RK 1-02-B10	KP3102734	Seis 0,4m Käy 0	- Säätopiiri automaatiojärjestelmään
TU6-LuM01.2	Jännitesyöttö 24VDC	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-B11			- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik. ohitus
TU6-LSA-01.2	Teho reed rele	R3A3 24VCD	Elesta			1-T04-G7			- Elmatic korttien, säätimen ja I/P muuntimen purku
TU6-LeM01	I/P muunnin	I/P	Valmet	4-20 mA	20-100 kPa	JKS09			
TU6-LVY01	Palloventtiili	PS25AS-AB6-NP411	Neles			JKP37			
TU6-LIC01	Pinnankorkeuden säädin	Elmatic-troll PI	Valmet	1-5V	4-20 mA	OP-K27			
TU6-LA01	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3104454	KP4129708	
KP-TU6-LC005	TU6 VO-LAUHDESÄILIÖ 2 PINTA							KP4103421	
TU6-LC005	Pinnankorkeuden lähetin	Diff-air 140	Valmet	20-100 kPa	0-200mm H2O	JKP37			Laitteiden uusinta ja liitäntä automaatiojärjestelmään
TU6-LVY005	Palloventtiili	PM50AS-AC10-NP411	Neles			JKP37			
KP-TU6-LS006	TU6 LAUHDESÄILIÖN PINNAN VAROVENTTIILI							KP4103420	
TU6-LS006	Uimurikytkin		Mobrey						- Palloventtiilin uusinta
TU6-LEV06	Magneettiventtiili					JKP37			- Auki- ja kiinnirajitiedot automaatiojärjestelmään
TU6-LV006	Palloventtiili	PM50AS-AC10-SM	Neles			JKP37			
KP-TU6-PA030.1	TU6 HVP 1.0 MPA HÖYRY							KP4129719	
TU6-PA30.1	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	P12 K3	DP12 3.8.4	- Muutetaan mittaukseksi
TU6-PS30.1	Painekytkin välittömpaine pikasulku						Turb. 9.27		- Liitetään turbiinisuojaan
KP-TU6-PA030.2	TU6 HVP 1.0 MPA HÖYRY							KP4129720	
TU6-PA30.2	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	P12 K4	DP12 3.8.5	- Muutetaan mittaukseksi
TU6-PS30.2	Painekytkin välittömpaine pikasulku						Turb. 9.28		- Liitetään turbiinisuojaan
KP-TU6-PA031	TU6 HMP 0.5 MPA HÖYRY							KP4129721	
TU6-PA31	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	P12 K5	DP12 3.8.6	- Muutetaan mittaukseksi
TU6-PA31	Painekytkin vastapaine pikasulku						Turb. 9.28		- Liitetään turbiinisuojaan

Piiri/laite positiio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-PI(C)021	TU6 6.5MPA HÖYRYNPAIN							KP3104404	Muutettu mittaukseksi
TU6-PT21	Painelähetin	Press-el 4	Valmet	4-20mA	5-8 MPa	JKS10			- Painelähetin uusitaan
TU6-PxM21.1	Viestipiirin mittaus- ja tarkkailuysikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-H2			- Muutetaan mittaukseksi ja liitetään automaatiojärjestelmään
TU6-PSA21	Viestinvalmennin	El-d-C	Valmet			RK 1-02-CF5			- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik. ohitus
TU6-PIC21	Säädin	Elmatic-troll PI	Valmet	1-5V	5-8 MPa	OP-K28			- UP-venttiilin ohjaus järjestelmään
TU6-PxM21.2	Viestipiirin mittaus- ja tarkkailuysikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-H3			- Elmatic korttien ja säätimen purku, hälytystulon poisto
TU6-PvM21.2	U/I muunnin	U/I-42	Valmet	1-5V	4-20mA	RK 1-02-F7			
TU6-PS21.1	Viestinvalvontarele	El-rel ZR-12	Valmet	1-5V	3,38V/6,75MPa	RK 1-02-F18			
TU6-PS21.2	Teho reed rele	R3A1-24	Ekstra			1-T04-G1		KP3103807	
TU6-PS21.3	Teho reed rele	R3A1-24	Ekstra			1-T04-G2		KP3103807	
TU6-PuM21	Jännitelähde					RK 1-02-F19			
TU6-PA21	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 3.9.1	
KP-TU6-PI(CZ)024	TU6 HKP 6.5 MPA HÖYRY							KP3105162	
TU6-PT24	Painelähetin	Press-el 3	Valmet	4-20mA	0-10 MPa	JKS10			- Painelähettimen uusinta
TU6-PC24	Analogiatulo	AIU1	Valmet			RK VO-D03	KP4129714	DP12 1.8	- Kaapelointi /ristik. muutos, uusi I/O
KP-TU6-PC025	TU6 HMP RV7 1.0/0.5 MPA							KP4119962	
TU6-PT25	Painelähetin	Satron HG6S42SA0	Valmet	4-20mA	0-1.0 MPa	JKS10			- Painelähettimen tarkistus
TU6-PV25	Q-palloventtiili toimilaitteella	QGY-D1FE08DAH0303Y-B	Neles			JKS10			- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik. ohitus, uusi I/O
TU6-PC25	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK-VO-D03		DP12 1.7.1	
TU6-PC25	Analogialähtö	AIU1	Valmet			RK-VO-D03		DP12 1.11	
KP-TU6-PI(C)026	TU6 VÄLIOTTOHÖYRYNPAIN							KP3104407	Muutettu mittaukseksi
TU6-PT26	Painelähetin	Satron HT6S1223A0	Valmet	4-20mA	0-2 MPa	JKS10			- Painelähettimen tarkistus
TU6-PxM26	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20B-2	Valmet			RK 1-02-I12			- Kaapelointi muutos / Elmatic ristikytkenään ohitus, uusi I/O
TU6-PSA26	Viestinvalvontarele	EL-rel ZR-12	Valmet			RK 1-02-C17			- Elmatic korttien, piirturin ja käsiohjausasean purku
TU6-PvM26	U/I muunnin	U/I-42	Valmet	1-5V	4-20mA	RK 1-02-E17			- Binääritulot korvataan ohjelmallisilla hälytyksillä
TU6-PR26	Piirturi	Elrec 3	Valmet	1-5V	0-2 MPa	OP-K27			
TU6-PIH26	Käsiohjausase	Elmatic-tel 12	Valmet	4-20mA	0-2 MPa	OP-K26			
TU6-PCA26	Analogiatulo	AIU1	Valmet			RK VO-D03	KP4129715	DP12 2.17	
TU6-PCA26	Analogialähtö	AOU1	Valmet			RK VO-D03	SULZER	DP12 2.18	
TU6-PCA26	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP4129715	DP12 3.8.0	
TU6-XA6	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP4129746	DP12 3.13.2	

Piiri/laite positio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-PI(C)027	TU6 VASTAPAINEHÖYRYN PAINE JÄÄHD JÄLK							KP3104408	Muutettu mittaukseksi
TU6-PT27	Painelähetin	Satron PTS61H22S	Valmet	4-20mA	0-1 MPa	JKS10			- Painelähetin tarkistus
TU6-PxM27	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20B-2	Valmet			RK 1-02-I13			- Kaapelointi muutos / Elmatic ristitykennän ohitus, uusi I/O
TU6-PSA27	Viestinvalvontarele	EL-rel ZR-12	Valmet			RK 1-02-C18			- Elmatic korttien, piirturin ja käsiohjausaseman purku
TU6-PvM27	U/I muunnin	U/I-42	Valmet	1-5V	4-20mA	RK 1-02-E19			- Binääritulot korvataan ohjelmallisilla hälytyksillä
TU6-PR27	Säätöasema	Elrec 3	Valmet	1-5V	0-1 MPa	OP-K28			
TU6-PIH27	Käsiohjausaseama	(Ei ehdotuksia) 12	Valmet	4-20mA	0-1MPa	OP-K27			
TU6-PCA27	Analogiatulo	AIU1	Valmet			RK VO-D03	KP3104408	DP12 2.17	
TU6-PCA27	Analogialähtö	AOU1	Valmet			RK VO-D03	SULZER	DP12 2.18	
PU6-PCA27	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP4129716	DP12 3.8.1	
TU6-XA7	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP4129747		
KP-TU6-PC033	TU6 VO VLA SÄILIÖ PAINE							KP3104409	
TU6-PT33	Painelähetin	Press-el 2	Valmet	4-20mA	0-0,3 MPa	JKS9			- Painelähetin ja venttiilin uusinta
TU6-PxM33	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-I16			- Painemittauksen ja venttiiliohjausten liittäminen automaatiojärjestelmään
TU6-PC33	Säädin	Elmatic-troll PI	Valmet	4-20mA	0-0,3 MPa	OP-K26			- Elmatic kortin ja säätimen purku
TU6-PeM33	I/P muunnin	I/P	Valmet	4-20mA	20-100kPa	JKS9			
TU6-PVY33	Palloventtiili toimilaitteella	PS25AS-AB6-NP411	Neles			JKP37			
KP-TU6-PD029	TU6 GEN. 6 ÖLJYSUODATIN							KP4129718	
TU6-PDS29	Paine-erokytkin					TU6 P12			Muutetaan mittaukseksi
TU6-PDA29	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03			- Kaapelointi / ristik, muutos, uusi I/O
KP-TU6-PD103	TU6 JV-PUMPPU 1 IMU								
KP-TU6-PD104	TU6 JV-PUMPPU 2 IMU								
KP-TU6-PI001	TU6 ÖLJYPAIN PUMPUN JÄLKEEN							KP3054962	
TU6-PT01	Painelähetin	Press EI 2	Valmet	4-20mA	0-1.2MPa	JKS12			- Painelähetin uusinta
TU6-PI01	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.13.0	- Kaapelointimuutos / Elmatic ristik, ohitus, uusi I/O
KP-TU6-PI003	TU6 LAAKERIÖLJYN PAINE							KP3054963	
TU6-PT03	Painelähetin	Press EI 2	Valmet	4-20mA	0-600 kPa	JKS12			
TU6-PI03	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.13.1	
KP-TU6-PI004	TU6 SÄÄTÖ-ÖLJYNPAINE							KP3054064	
TU6-PT04	Painelähetin	Press EI 2	Valmet	4-20mA	0-1 MPa	JKS12			
TU6-PI04	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.13.2	
KP-TU6-PI005	AKSIAALIVARTIJAN ÖLJYN PAINE							KP3054965	
TU6-PT05	Painelähetin	Press EI 2	Valmet	4-20mA	0-250 kPa	JKS12			
TU6-PI05	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.13.3	

Piiri/laite posito	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-PI006	TU6 VUOTOHÖYRYN PAIN ENNEN LAUHDUTINTA							KP3104450	
TU6-PT06	Painelähetin	Diff-El 80	Valmet	4-20mA	+20 - -50 kPa	JKS12			- Painelähettimen uusinta ja liittäminen automaatiojärjestelmään
TU6-PxM06	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-G6			- Elmatic kortin ja osoitinkojen purku
TU6-PI06	Osoitinkoje	Elmatic-point 2	Valmet	1-5 V	+20 - -50 kPa	OP-K27			
KP-TU6-PI009	TU6 VASTAPAINESÄÄD JÄLK IMPULSSIÖLJ PAIN							KP3105188	
TU6-PT09	Painelähetin	Press-El 3	Valmet	4-20mA	0-0,4 MPa	JKS12			
TU6-PxM09	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-G10			
TU6-PI09	Osoitinkoje	Elmatic-point 2	Valmet	1-5 V	0-0,4 MPa	OP-K28			
KP-TU6-PI010	TU6 TEHOSÄÄTIMEN JÄLKEINEN ÖLJYNPAINE							KP3105189	
TU6-PT10	Painelähetin	Press-El 3	Valmet	4-20mA	0-0,2 MPa	JKS12			
TU6-PxM10	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-G11			
TU6-PI10	Osoitinkoje	Elmatic-point 2	Valmet	1-5 V	0-0,2 MPa	OP-K28			
KP-TU6-PI013	TU6 ETUPAINESÄÄTIMEN ÖLJYN PAIN							KP3140898	
TU6-PT13	Painelähetin	Satron ST6NK26	Satron	4-20mA	0-0,4 MPa	JKS11			
TU6-PxM13	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-G18			
TU6-PI13	Osoitinkoje	Elmatic-point 2	Valmet	1-5 V	0-0,4 MPa	OP-K28			
KP-TU6-PI022	TU6 VÄLIOTTOHÖYRYN PAIN							KP3104405	
TU6-PT22	Painelähetin	1151GP75221L14	Rosemount	4-20mA	0-2 Mpla	JKS12			- Painelähettimen uusinta
TU6-PI22	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.14.0	- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik. ohitus
TU6-PM22.1	Mittamuunnin	UPAC 832765	Weidmuller	0(4)-20mA	0(4)-20mA				- Liitetään turbiinin säätöjärjestelmään
TU6-PM22.2	Jännitelähde	NES 120-24	Nemic-Lambda	220VAC/24VDC		K8524			
TU6-PY22	Sähkö/hydrauli muunnin								
TU6-PI022	Analogialähtö	AOU4	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.16.0	
KP-TU6-PI023	TU6 VASTAPAINEHÖYRYN PAIN							KP3104406	
TU6-PT23	Painelähetin	Press-El 2	Valmet	4-20mA	0-1 MPa	JKS12			- Painelähettimen uusinta
TU6-PxM23	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-I11			- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik. ohitus, uusi I/O
TU6-PI23	Analogiatulo					RK VO-D03		DP12 4.10.7	
KP-TU6-PI035	HVP SÄÄTÖ-ÖLJYN PAIN							KP4002206	
TU6-PT35	Paine-erolähetin	1151OP5S221L14	VFR	4-20mA	0-0,1 Mpla	JKP40			- Painelähettimen uusinta, uusi I/O
TU6-PI35	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK 1.14.1			
KP-TU6-PI106	TU6 SÄÄTÖ-ÖLJYN PAIN							KP3043245	
TU6-PT106	Painelähetin	3051TG2A2C21B	Rosemount	4-20mA	0-0,4 MPa	JKP40			- Painelähettimen kunnan tarkastus, tarvittaessa uusinta
TU6-PI106	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.14.2	- kaapelointi / ristik. muutos, uusi I/O

Piiri/laite positiio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-SI001	TU6 TURBIININ PYÖRIMISNOPEUS							KP3104452	
TU6-SzSM01	Eristysmuunnin	71890-T1710 F-nr. H 06-21	Siemens						- Mittaus uusitaan monikanavaiseksi ja liitetään turbiinisuojaan
TU6-SxM01	Viestipiirin mittaus- ja tarkastusyksikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02-G9			- Nykyiset kenttälaitteet ja nopeusnäyttö puretaan
TU6-SI01	Digitaaliosoitinkoje			1-5V	0-4000 1/min				
TU6-ST01	Nopeuslähetin			4-20 mA	0-4000 1/min				
TU6-SE01	Pulssianturi			262,7 Hz	4000 1/min				
KP-TU6-TA021	HKP 6.6 MPA JAKOT.							KP4129738	
TU6-TA21	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	TU6-TRA21	DP12 3.11.6	- Korvataan ohjelmallisella hälytyksellä
KP-TU6-TA025	TU6 MUUNTAJA T6 ÖLJY							KP4129740	
TU6-TA25	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3104459	DP12 3.12.0	- Kaapelointi muutos / Elmatic ristik. ohitus, uusi I/O
KP-TU6-TA026	TU6 MUUNTAJA T6 KÄÄMI							KP4129741	
TU6-TA26	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3104459	DP12 3.12.1	
KP-TU6-TA027	TU6 HKP TU6-TULOHÖYRY							KP4129743	
TU6-TS26	Lämpötilakytkin								- Muutetaan mittaukseksi
TU6-TA26	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	P12 K2	KP1104368	- Liitetään turbiinisuojaan
KP-TU6-TC003	TU6 HVP LÄMPÖT. JÄÄHD. JÄLK.							DP12 3.12.3	
TU6-TE03	Lämpötila-anturi I-tyyppi	46142A/53116 DIN 43767	Rössel			JKT22		KP3104402	- Lämpötila anturi ja lähetin uusitaan ja liitetään piiriin TU6-TC003.1
TU6-TT02	Lämpötilalähetin hart	PR-6335 A2A	PR Electric		100-300 °C	RK 1-E04-E			- Elmatic ristik. ohitus / kaapelointi muutos , uusi I/O
TU6-TI03.2	Käsiohjausasema	Elmatic-point	Valmet		100-300 °C	TU6 P12			- Muuta osin piirin laitteet puretaan
TU6-TxM03	Viestipiirin mittaus- ja tarkkailuysikkö	MK20B-2	Valmet			RK 1-02-I4			
TU6-TR03	3-kynäpiirturi	Elrec 3	Valmet		100-300 °C	OP-K27			
TU6-TvM03	U/I muunnin	U/I-42	Valmet	1-5V	4-20mA	RK 1-02-E13			
TU6-TSA03	Viestinvalvontarele	El-rel R	Valmet				TU6-TCZ03.1/2		
TU6-TvM03.2	U/I muunnin	U/I-42	Valmet	1-5V	4-20mA	RK 1-02-C7			
TU6-TI03	Lämpötilanäyttö	Elmatic-point	Valmet		100-300 °C	OP-K26			
TU6-XA04	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP4129744	DP12 3.13.0	
KP-TU6-TC003.1	TU6 HVP 1.0 MPA HÖYRY							KP4129733	
TU6-TV03.1	Säätöventtiili					JKP40			- Lämpötilamittauksen muutos katso TU6-TC003
TU6-TC03.1	Analogiatulo	ACU	Valmet			RK VO-D03	TU6-TIRCA03	DP12 1.10.0	- kaapelointi muutos, uudet I/O:t
TU6-TC03.1	Analogialähtö	AOU1	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.12	
TU6-TC03.1	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	TU6-TIRCA03	DP12 3.11.1	
KP-TU6-TC003.2	TU6 HVP 1.0 MPA HÖYRY							KP4129734	
TU6-TT03.2	Lämpötilalähetin					JKP40			- Laitteet OK
TU6-TV03.2	Säätöventtiili					JKP40			- Kaapelointi muutos, uudet I/O:t
TU6-TC03.2	Analogiatulo	ACU	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.13.0	
TU6-TC03.2	Analogialähtö	AOU1	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.15	
TU6-TC03.2	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	TU6-TIRCA03	DP12 3.11.2	

Piiri/laitte positiio	Laitte	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-TC004	TU6 HMP LÄMPÖT. JÄÄHD. JÄLK.							KP3104403	
TU6-TE04	Lämpötila-anturi J-tyyppi	46142A/53116 DIN 43767	Rössel						- Lämpötila anturi ja lähetin uusitaan ja liitetään piiriin TU6-TC004.1
TU6-TT04	Lämpötilalähetin hart	PR-6335 A2A	PR Electric		100-300 °C	RK 1-E04-E5			- Elmatic riskik. ohitus / kaapelointi
TU6-TI04.2	Käsiohjausasema	Elmatic-point	Valmet		100-300 °C	TU6 P12			- Muutos
TU6-TxM04	Viestipiirin mittaus- ja tarkkailuysikkö	MK208-2	Valmet			RK 1-02-I7			- Muilta osin piiriin laitteet puretaan
TU6-TR04	3-kynäpiirturi	Elrec 3	Valmet	1-5V	100-300 °C	OP-K27			
TU6-TvM03	U/I muunnin	U/I-42	Valmet	1-5V	4-20mA	RK 1-02-E13			
TU6-TSA03	Viestinvalvontarele	El-rel R	Valmet				TU6-TCZ04.1/2		
TU6-TvM03.2	U/I muunnin	U/I-42	Valmet	1-5V	4-20mA	RK 1-02-C7			
TU6-TI04.2	Lämpötilanäyttö	Elmatic-point	Valmet		100-300 °C	OP-K26			
TU6-XA05	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP4129745	DP12 3.13.1	
KP-TU6-TC004.1	TU6 HMP 0.5 MPA HÖYRY							KP4129735	
TU6-TV04.1	Säätöventtiili					JKP40			- Lämpötilamittauksen muutos katso TU6-TC004
TU6-TC04.1	Analogiatulo	ACU	Valmet			RK VO-D03	TU6-TIRCA04	DP12 2.7.0	- Kaapelointi muutos, uudet I/O:t
TU6-TC04.1	Analogialähtö	AOU1	Valmet			RK VO-D03		DP12 2.9	
TU6-TC04.1	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	TU6-TIRCA04	DP12 3.11.3	
KP-TU6-TC004.2	TU6 HMP 0.5 MPA HÖYRY							KP4129736	
TU6-TT04.2	Lämpötilalähetin					JKP40			- Laitteet OK
TU6-TV04.2	Palloventtiili toimilaitteella					JKP40			- Kaapelointi muutos, uudet I/O:t
TU6-TC04.2	Analogiatulo	ACU	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.10.0	
TU6-TC04.2	Analogialähtö	AOU1	Valmet			RK VO-D03		DP12 2.12	
TU6-TC04.2	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	TU6-TIRCA04	DP12 3.11.4	
TU6-TAI05	TU6 PÄÄHÖYRYN LÄMPÖTILA						PUUTTUU UUSTÄ	KP3108294	
TU6-TE05	Lämpötila-anturi J-tyyppi	46142A/53116 DIN 43767	Rössel			JKT23			- Lämpötila anturin ja lähettimen uusinta, lähetin kentsäköleoon
TU6-TT05	Lämpötilalähetin hart	PR-6335 A2A	PR Electric		100-600 °C	RK 1-T04-G8			- Elmatic riskik. ohitus / kaapelointi
TU6-TxM05	Viestipiirin mittaus- ja tarkkailuysikkö	MK208-2	Valmet			RK 1-02-H15			- Muutos, uusi I/O
TU6-TSA05	Viestinvalvontarele	El-rel R	Valmet			RK 1-02-G17	TU6-TA05		- Elmatic korttien ja piirturin purku, lämpötilalähelyys ohjelmalliseksi
TU6-TR05	3-kynäpiirturi	Elrec 3	Valmet	1-5V	100-600 °C	OP-K26			
TU6-TAI05	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 4.11.1	
TU6-TA05	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 3.11.5	
KP-TU6-TC006	TU6 GENERAATTORISTA POIST ILMAN LÄMPÖ								
TU6-TE06	Lämpötila-anturi	PT100				JKS11			- Lämpötila anturi ja lähetin uusitaan ja liitetään automaatiojärjestelmään
TU6-TT06	Lämpötilalähetin	Temp-el	Valmet		0-100 °C	RK 1-02-C3			- Säätöventtiili uusitaan ja liitetään automaatiojärjestelmään
TU6-TSA06	Viestinvalvontarele	El-rel R	Valmet				TU6-TCZ03.1/2		- kentsäkaapelointi uusitaan
TU6-TIC06	Säädin	Elmatic-troll	Valmet		0-100 °C	OP-K27			- Elmatic kortti ja säädin puretaan
TU6-TelM06	I/P muunnin	I/P	Valmet	4-20mA	20-100kPa	JKS9			
TU6-TVV06	Läppäventtiili					JKP37			
TU6-TIC06	Binääritulo	BIU84	Valmet		Häl. 42 °C				

Piiri/laite positiio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
TU6-TR07	TU6 MONIPISTELÄMPÖTILAMITTAUKSET					P12		KP3105163	
TU6-mTR07	12-pistepiirturi					P12			- Lisätään anturikohtaiset lähettimet kenttäkoteloon ja liitetään mittaukset automaatiojärjestelmään mTE7.1 -
TU6-mTE7.1	6,5 Mpla jakotukin lämpö sisäpinta	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa		0-600 °C				mTE7.5 osalta
TU6-mTE7.2	TU6 tulohöyryn lämpötila lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa						- Mittaukset mTE7.6 - mTE7.9 vastaavat mittauksia mTE3.1 - mTE3.4 ei liitetä järjestelmään
TU6-mTE7.3	TU6 tulohöyrynjakotukki sisäpinta lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa						- Siirrettäville mittauksille uudet positiot
TU6-mTE7.4	TU6 tulohöyrynjakotukki ulkopinta lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa						- Kenttäkaapelointi uusitaan
TU6-mTE7.5	TU6 tulohöyryjakoppaleen lämpötila sisäpinta lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa					TU6-mTE3.1	- Piirturi puretaan
TU6-mTE7.6	TU6 turbiininvaippa välukopinta lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa					TU6-mTE3.2	
TU6-mTE7.7	TU6 turbiininvaippa jakotaso ulkopinta lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa					TU6-mTE3.3	
TU6-mTE7.8	TU6 turbiininvaippa jakotaso sisäpinta lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa					TU6-mTE3.4	
TU6-mTE7.9	TU6 turbiininvaippa alaulkopinta lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa						
KP-TU6-TC046	TU6 ÖLJYN LÄMPÖ JÄÄHDYTYKSEN JÄLKEEN					OP-K27		KP3104442	
TU6-TE046	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH 2xPT100	Degussa			JKS12			- Lämpötila anturi ja lähetin uusitaan ja liitetään automaatiojärjestelmään
TU6-TT046	Lämpötilalähetin	Temp-el R IRA-4	Valmet	1-5V	0-100 °C	RK 1-02-D19			- Säätöventtiili uusitaan ja liitetään automaatiojärjestelmään
TU6-TIC046	Säätöasema	Elmatic-trol PI	Valmet	1-5V	4-20mA	JKP27			- Kenttäkaapelointi uusitaan
TU6-TeM046	I/P muunnin	I/P	Valmet	4-20mA	20-100kPa	JKS09			- Elmatic kortti ja säädin puretaan
TU6-TVY046	Säätöventtiili								
KP-TU6-TI003	TU6 MONIPISTELÄMPÖMIT FE/KO ELEMENTEILLÄ							KP3104441	
TU6-mTI03	Digitaaliosoitinkoje	268-JC1C1D1	Newport		0-600 °C	OP-K27			- Lisätään anturikohtaiset lähettimet kenttäkoteloon ja liitetään mittaukset automaatiojärjestelmään
TU6-mTS3	MITTAPISTEVALITSIN	C70315-A533-A4	Siemens			OP-K27			- Siirrettäville mittauksille uudet positiot
TU6-mTE3.1	TURBIINIIN VAIPPA YLÄULKOPINTA Lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa						- Kenttäkaapelointi uusitaan
TU6-mTE3.2	TURBIINIIN VAIPPA JAKOTASO ULKOPINTA Lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa						- Valintakytkin ja lämpötilanäyttö puretaan
TU6-mTE3.3	TURBIINIIN VAIPPA JAKOTASO SISÄÄPINTA Lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa						
TU6-mTE3.4	TURBIINIIN VAIPPA ALAULKOPINTA Lämpötila-anturi	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa						
TU6-mTE3.5	TU6 LÄMMITYS	T120/4 2xFe/ko Form A	Degussa						
KP-TU6-TI004	TU6 ÖLJYN LÄMPÖ JÄÄHDYTYKSEN JÄLKEEN								katso TU6-TC046
KP-TU6-TI008	TU6 VASTAPAINEHÖYRYN LÄMPÖTILA							KP3104439	
TU6-TE08	Lämpötila-anturi	46142A/54116 din 43767	Rössel						- Uusi lähetin kenttäkoteloon
TU6-TT08	Lämpötilalähetin	PR-6335 A2A Hart	PR-Electric						- Kenttäkaapelointi uusitaan ja Elmatic ristik. Ohitetaan, uusi I/O
TU6-TxM08	Viestipiirin mittaus- ja tarkkailuyksikkö	MK20A-2	Valmet			RK 1-02-I2			- Elmatic kortti ja lämpötilanäytöt puretaan
TU6-TvM08	U/I muunnin	U/I-42	Valmet	1-5V	4-20mA	RK 1-02-I8			
TU6-TI08.1	Digitaaliosoitinkoje	268-JC1C1D1	Newport	4-20 mA	0-400 °C	OP-K29			
TU6-TI08.2	Digitaaliosoitinkoje	268-JC1C1D1	Newport	4-20 mA	0-400 °C	P12			
TU6-TI08	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.19.7	

Piiri/laite positio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-Ti010	TU6 VÄLIOTTOHÖYRYN LÄMPÖTILA							KP3104438	
TU6-TE10	Lämpötila-anturi	46142A/54116 din 43767	Rössel						- Uusi lähtin kenttäkoteloon
TU6-TT10	Lämpötilalähetin	PR-6335 AZA Hart	PR Electronics	4-20mA	0-300 °C	JKT23			- Kenttäkaapelointi uusitaan ja Elmatic ristik ohitetaan, uusi I/O
TU6-TxM10	Viestipiirin mittaus- ja tarkkailuysikkö	MK20A-2	Valmet			1-E03-E1			- Elmatic kortit puretaan
TU6-TvM10	U/I muunnin	U/I-42	Valmet	1-5V	4-20mA	RK 1-02-11			
TU6-TI10	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK 1-02-E11		DP12 4.11.6	
KP-TU6-Ti023	TU6 HMP RV7 1.0/0.5 MPA					RK VO-D03		KP4119964	
TU6-TE23	Lämpötila-anturi	PT100 LU160	Valmet						- Uusi lähtin kenttäkoteloon
TU6-TT23	Lämpötilalähetin	Temp-EI	Valmet		0-300 °C	JKS11			- Kenttäkaapelointi uusitaan ja Elmatic ristik ohitetaan, uusi I/O
TU6-TI23	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.7.2	- Elmatic kortin purku
KP-TU6-Ti031	TU6 PAINELAAKERI 1							KP3054947	
TU6-TE031	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS9			- Tarvittaessa turbiinin ja generaattorin lämpötila-anturit uusitaan revision yhteydessä
TU6-TT031/(032)	Lämpötilalähetin kanava 1	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-TI031	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.11.0	- Lähettimet OK
KP-TU6-Ti032	TU6 PAINELAAKERI 2							KP3054948	- Kaapelointi / ristik. muutos, uudet I/O:t
TU6-TE032	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS9			
TU6-TT(031)/032	Lämpötilalähetin kanava 2	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-TI032	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.11.1	
KP-TU6-Ti033	TU6 LAAKERI 1							KP3054949	
TU6-TE033	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS9			
TU6-TT033/(034)	Lämpötilalähetin kanava 1	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-TI033	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.11.2	
KP-TU6-Ti034	TU6 LAAKERI 2							KP3054950	
TU6-TE034	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS11			
TU6-TT(033)/034	Lämpötilalähetin kanava 2	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-TI034	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.11.3	
KP-TU6-Ti035	TU6 GE6 LAAKERI 1							KP3054951	
TU6-TE035	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS11			
TU6-TT035/(036)	Lämpötilalähetin kanava 1	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-TI035	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.11.4	
KP-TU6-Ti036	TU6 GE6 LAAKERI 2							KP3054952	
TU6-TE036	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS11			
TU6-TT(035)/036	Lämpötilalähetin kanava 2	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-TI036	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.11.5	
KP-TU6-Ti037	TU6 GE6 KÄÄMI URA 2							KP3054953	
TU6-TE037	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS11			
TU6-TT037/(038)	Lämpötilalähetin kanava 1	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-TI037	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.11.6	

Piiri/laite positio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-Ti038	TU6 GE6 KÄÄMI URA 22							KP3054954	- Tarvittaessa turbiinin ja generaattorin lämpötila-anturit uusitaan revision yhteydessä - Lähettimet OK - Kaapelointi / ristik. muutos, uudet I/O:t
TU6-TE038	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS11			
TU6-TT(037)/038	Lämpötilalähetin kanava 2	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-Ti038	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.11.7	
KP-TU6-Ti039	TU6 GE6 POISTUVA ILMA							KP3054955	
TU6-TE039	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS11			
TU6-TT039/(040)	Lämpötilalähetin kanava 1	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-Ti039	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.12.0	
KP-TU6-Ti040	TU6 JÄÄHDYTYSVESI GE6-LTA							KP3054956	- Tarvittaessa turbiinin ja generaattorin lämpötila-anturit uusitaan revision yhteydessä - Lähettimet OK - Kaapelointi / ristik. muutos, uudet I/O:t
TU6-TE040	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS11			
TU6-TT(039)/040	Lämpötilalähetin kanava 2	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-Ti040	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.12.1	
KP-TU6-Ti041	TU6 GE6 KÄÄMI URA 12							KP3054957	
TU6-TE041	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS12			
TU6-TT041/(042)	Lämpötilalähetin kanava 1	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-Ti041	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.12.2	
KP-TU6-Ti042	TU6 GE6 KÄÄMI URA 33							KP3054958	
TU6-TE042	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS12			
TU6-TT(041)/042	Lämpötilalähetin kanava 2	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-Ti042	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.12.3	
KP-TU6-Ti043	TU6 GE6 KÄÄMI URA 53							KP3054959	
TU6-TE043	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS12			
TU6-TT043/(044)	Lämpötilalähetin kanava 1	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-Ti043	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.12.4	
KP-TU6-Ti044	TU6 GE6 KÄÄMI URA 42							KP3054960	
TU6-TE044	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS12			
TU6-TT(043)/044	Lämpötilalähetin kanava 2	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-Ti044	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.12.5	
KP-TU6-Ti045	TU6 JÄÄHDYTYSDVESI GE6-LLE							KP3054961	
TU6-TE045	Lämpötila-anturi	T205 Form KWH, 2xPT100	Degussa		0-150 °C	TU6-JKS12			
TU6-TT045/(046)	Lämpötilalähetin kanava 1	PR 6335A 2B	PR Electronics	4-20 mA	0-150 °C	TU6-LK01		Uusittu 2014	
TU6-Ti045	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK SY2-A03		DP22 3.12.6	
KP-TU6-Ti28	TU6 HMP SKS HO5								
TU6-TE28	Termoelementti	NiCr-Ni				TU6-JKP40			- Laitteet OK
TU6-TT28	Lämpötilalähetin kanava 1	Temp-El TCP 21C K	Valmet	4-20 mA		TU6-JKP40			- Kaapelointi / ristik. muutos, uusi I/O
TU6-Ti28	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.19.2	

Piiri/laite positio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-TRA21	6.5 MPA HÖYRYN LÄMPÖTILA							KP3104401	
TU6-TE21	Lämpötila-anturi	46142A/53116	Rössel					1x J type	- Uusi lähtin kenttäkoteloon
TU6-TT21	Lämpötilalähetin	PR-6355 VRT	PR-Electronics	4-20 mA	100-600 °C				- Kenttäkaapeloinnin uusinta ja Elmatic ristik ohitus, uusi I/O
TU6-TxM21	Viestipiirin mittaus- ja tarkkailuysikkö	MK20A-1	Valmet			RK 1-02013			- Elmatic korttien ja piirturin purku
TU6-TsA21	Viestinvalvontarele	El-rel 2R-12	Valmet	1-5V		RK 1-02-F1	TU6-TA21	KP4129732	
TU6-TR21	3-kynäpiirturi	Elrec 3	Valmet	1-5V	0-600 °C	OP-K28			
TU8-TRA 21	Analogia tulo	AU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 4.11.4	
KP-TU6-TR039	TU6 6.5 MPA JAKOTUKIN LÄMPÖTILA ERO							KP3105532	
TU6-TDE01.1	Vastusanturi yläpinta	PT100				JKS15			- Uudet lähetimet kenttäkoteloon
TU6-TDE01.2	Vastusanturi alapinta	PT100				JKS15			- Liitetään automaatiojärjestelmään erillisinä mittauksina
TU6-TDT01	Lämpötilaerolähetin	Temp-el R	Valmet	0- 600	+50 -0- +150	RK 1-02-C11			- Elmatic kortin ja piirturin purku
TU6-TDR01	3-kynäpiirturi	El-rec 3	Valmet	1-5V	+50 -0- +150	OP-K26			
KP-TU6-XA007	TU6 HMP PAINEMITTAUS							KP4129747	
TU6-XA07	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	TU6-PIRCA27	DP12 3.13.3	- Poistetaan / ohjelmallinen hälyys mittauksesta
KP-TU6-XA004	TU6 HKP LÄMPÖT. MITTAUS							KP4129744	
TU6-XA04	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	TU6-TIRCA03	DP12 3.13.0	
KP-TU6-XA005	TU6 HMP LÄMPÖT. MITTAUS							KP4129745	
TU6-XA05	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	TU6-TIRCA03	DP12 3.13.1	
KP-TU6-XA006	TU6 HVP PAINEMITTAUS							KP4129746	
TU6-XA06	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	TU6-PICRA26	DP12 3.13.2	
KP-TU6-XA008	GE6 TAHDISTIN VIKA							KP4127448	
TU6-XA08	GE6 TAHDISTIN VIKA	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038603	DP12 3.13.4	- Elmatic ristik. ohitus / kaapelointi muutos
KP-TU6-XA011	TU6 GE6 MAGNETOINNIN RAJOITIN TOIMINEENA							KP4129751	
TU6-XA11	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038603	DP12 3.13.7	
KP-TU6-XA012	TU6 ROOTTORIN PYÖRITYSLAITE PYSÄHTYNYT							KP4129752	
TU6-XA12	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021	DP12 3.14.0	- Uusi tieto moottorilähdöstä, uusi I/O
KP-TU6-XA013	TU6 (M212 YHTEISHÄLYTYS ?) G6 TAHDISTIN APUJÄÄNNITE							KP4129753	
TU6-XA13	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038603	DP12 3.14.1	- Elmatic ristik. ohitus / kaapelointi muutos, uusi I/O
KP-TU6-XA014	TU6 KAASURELE							KP4129754	
TU6-XA14	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D	DP12 3.14.2	
KP-TU6-XA015	TU6 TU6 TUULETUSH. PÄÄP.							KP4129755	
TU6-XA15	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D	DP12 3.14.3	- Elmatic ristik. ohitus / kaapelointi muutos, uusi I/O
KP-TU6-XA016	TU6 TUULETUSH. OHJ.							KP4129756	
TU6-XA16	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D	DP12 3.14.4	
KP-TU6-XA017	TU6 GEN. 6 KATKAISIJA							KP4129757	
TU6-XA17	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D	DP12 3.14.5	- Elmatic ristik. ohitus / kaapelointi muutos, uusi I/O
KP-TU6-XA018	TU6 110 VDS ALIJ. MAA5.							KP4129758	
TU6-XA18	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D	DP12 3.14.6	

Piiri/laite positio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-XA019	TU6 HÄTÄÖLJYPUIMPPU							KP4129759	
TU6-XA19	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D	DP12 3.14.7	- Uusi tieto moottorilähdöstä, uudet //O:t
KP-TU6-XA020	TU6 APUÖLJYPUIMPPU							KP4129760	
TU6-XA20	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D, K	DP12 3.15.0	
KP-TU6-XA021	TU6 ROOT. PYÖRITYSLAITE							KP4129761	
TU6-XA21	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D, K	DP12 3.15.1	
KP-TU6-XA022	TU6 PAINEENNOSTOPUMPPU							KP4129762	
TU6-XA22	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D, K	DP12 3.15.2	
KP-TU6-XA023	TU6 ÖLJYSUMUIMURI							KP4129763	
TU6-XA23	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D, K	DP12 3.15.3	
KP-TU6-XA024	TU6 VUOTOH. VLA PPU:T 1-2							KP4129764	
TU6-XA24	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D, K	DP12 3.15.4	
KP-TU6-XA025	TU6 MAGN. VAROKEAUTOM.							KP4129765	
TU6-XA25	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D, K	DP12 3.15.5	- Kaapelointi muutos / Elmatic ristikk. ohitus
KP-TU6-XA026	TU6 GEN. 6 220V APUJÄNN.							KP4129766	- Osa tiedoista voidaan siirtää
TU6-XA26	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D	DP12 3.15.6	- Osa tiedoista voidaan siirtää
KP-TU6-XA027	TU6 GEN. 6 JÄNN.MITT. V.A							KP4129767	- kientävyä/käyttäen, jos G6 suojalaus ja ohjausjärjestelmään tehdään päivitys
TU6-XA27	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D	DP12 3.15.7	
KP-TU6-XA028	TU6 TASAS. AUTOM.							KP4129768	
TU6-XA28	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021D	DP12 3.16.0	
KP-TU6-XA029	TU6 GEN. 6 YLIV. - ALIJ.							KP4129769	
TU6-XA29	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.16.1	
KP-TU6-XA030	TU6 GEN. 6 YLIKUORMA							KP4129770	
TU6-XA30	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.16.2	
KP-TU6-XA031	TU6 GEN. 6 TAKATEHO +1							KP4129771	
TU6-XA31	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.16.3	
KP-TU6-XA032	TU6 GEN. 6 TAKATEHO +2							KP4129772	
TU6-XA32	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.16.4	
KP-TU6-XA033	TU6 GEN. 6 VINOKUORMA							KP4129773	
TU6-XA33	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.16.5	
KP-TU6-XA034	TU6 GEN. 6 STAAATT. 50 HZ							KP4129774	
TU6-XA34	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.16.6	
KP-TU6-XA035	TU6 GEN. 6 EROVIRTA							KP4129775	
TU6-XA35	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.16.7	
KP-TU6-XA036	TU6 GEN. 6 JÄNN.NOUSU							KP4129776	
TU6-XA36	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.17.0	
KP-TU6-XA037	TU6 GEN. 6 STAAATT. 150 HZ							KP4129777	
TU6-XA37	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.17.1	

Piiri/laite positiio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-XA038	TU6 GEN. 6 MAGN. VALVOJA							KP4129778	- Kaapelointi muutos / Eimateic ristikk. ohtus
TU6-XA38	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.17.2	- Osa tiedoista voidaan siirtää
KP-TU6-XA039	TU6 GEN. 6 BLOKIN EROV.							KP4129779	- Osa tiedoista voidaan siirtää
TU6-XA37	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.17.3	- Osa tiedoista voidaan siirtää
KP-TU6-XA040	TU6 GEN. 6 ALITAAJUUS							KP4129780	- Osa tiedoista voidaan siirtää
TU6-XA40	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.17.4	- Osa tiedoista voidaan siirtää
KP-TU6-XA041	TU6 GEN. 6 ALLJÄNNITE							KP4129781	- Osa tiedoista voidaan siirtää
TU6-XA41	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.17.5	- Osa tiedoista voidaan siirtää
KP-TU6-XA042	TU6 GEN. 6 YLIVIRTA							KP4129782	- Osa tiedoista voidaan siirtää
TU6-XA42	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.17.6	- Osa tiedoista voidaan siirtää
KP-TU6-XA043	TU6 GEN. SUOJA YLIV. AUTOM.							KP4129783	- Osa tiedoista voidaan siirtää
TU6-XA43	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.17.7	- Osa tiedoista voidaan siirtää
KP-TU6-XA044	TU6 GEN. SUOJAJÄNN. VALV.							KP4129784	- Osa tiedoista voidaan siirtää
TU6-XA44	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.18.0	- Osa tiedoista voidaan siirtää
KP-TU6-XA045	TU6 GEN. SUOJAREL.KON. UE							KP4129785	- Osa tiedoista voidaan siirtää
TU6-XA45	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP3038602	DP12 3.18.1	- Osa tiedoista voidaan siirtää
KP-TU6-XA046	TU6 PIKASULKU							KP4129786	- Osa tiedoista voidaan siirtää
TU6-XA46	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03	KP2102021	DP12 3.18.2	- Osa tiedoista voidaan siirtää
KP-TU6-XA047	TU6 AKS VENYMIÄ ALAR.							KP4129787	- Mittalaitteen / lähettimen uusinta
TU6-XT48	Akselinvenymän mittalaite	MMS 3210							- Liitäntä mittauksena turbiinisuojaan
TU6-XT48-K1	K1 alaraja hälytysrele	RT4P4L24	Schrack			ST RK1	KP3028915		
TU6-XA47	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 3.18.3	
KP-TU6-XA048	TU6 AKS.VENYMIÄ YLÄR.							KP4129788	- Katso TU6-XA047
TU6-XT48	Akselinvenymän mittalaite	MMS 3210							
TU6-XT48-K2	K2 alaraja hälytysrele	RT4P4L24	Schrack			ST RK1	KP3028915		
TU6-XA48	Binääritulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 3.18.4	
KP-TU6-XI001	TU6 TURBIININ AKSIAALINEN LIIKE							KP3104456	- Anturin ja lähettimen uusinta
TU6-XE01	Anturi					TU6			- Liitäntä mittauksena turbiinisuojaan
TU6-XT01	Aksiaaliliikkeen lähetin					RK 1-T04-K	KP3102744		- Palkallisyötyön purku
TU6-XI01	Näyttö					TU6 P12			
KP-TU6-XI002	TU6 TURBIININ 1 LAAKERIN TÄRINÄ								Katso YI001
KP-TU6-XI003	TU6 TURBIININ 2 LAAKERIN TÄRINÄ								Katso YI002
KP-TU6-XI048	TU6 AKSIAALILIIKE							EI NUMEROA	
TU6-XI48	Analogiatulo	BIU84	Valmet			RK VO-D03		DP12 ???	- Katso TU6-XI001

Piiri/laite positiio	Laite	Tyyppi	Valmistaja	Mittausalue	Kalibr.alue	Sijainti	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
KP-TU6-YI001	TU6 TURBIINIILAAKERI 1 TÄRINÄ							KP4133673	
TU6-YE01	Tärinäanturi	PR9268/200-000	EPRO			TU6 laakeri 1			- Anturi ja lähetin uusitaan
TU6-YT01/(02)	Tärinämittausvahvistin kanava 1	MMS3120	EPRO		0-10 mm/s	TU6	KP4133674		- Liitäntä turbiinisuojaan
TU6-YM01	Tasajännitelähde	PR2220	PR Electronics		230 VAC/24VDC	JKP40			
TU6-YEM01	Viestimuunnin	8233-214	Bourdon-Haenni			JKP40			
TU6-YI01	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.19.3	
KP-TU6-YI002	TU6 TURBIINIILAAKERI 2 TÄRINÄ							KP4133674	
TU6-YE02	Tärinäanturi	PR9268/200-000	EPRO			TU6 laakeri 2			- Anturi uusitaan, katso TU6-YI001
TU6-YT01/(01)/02	Tärinämittausvahvistin kanava 2	MMS3120	EPRO		0-10 mm/s	TU6	KP4133673		
TU6-YEM02	Viestimuunnin	8233-214	Bourdon-Haenni			JKP40			
TU6-YI02	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.19.4	
KP-TU6-YI003	TU6 GENERAATTORI LAAKERI 1 TÄRINÄ							KP4133675	
TU6-YE03	Tärinäanturi	PR9268/200-000	EPRO			TU6 laakeri 1			- Anturi ja lähetin uusitaan
TU6-YT03/(04)	Tärinämittausvahvistin kanava 1	MMS3120	EPRO		0-10 mm/s	TU6 laakeri 1	KP4133676		- Liitäntä turbiinisuojaan
TU6-YM03	Tasajännitelähde	PR2220	PR Electronics			JKP40			
TU6-YEM03	Viestimuunnin	8233-214	Bourdon-Haenni			JKP40			
TU6-YI03	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.19.5	
KP-TU6-YI004	TU6 GENERAATTORI LAAKERI 2 TÄRINÄ							KP4133675	
TU6-YE04	Tärinäanturi	PR9268/200-000	EPRO			TU6 laakeri 2			- Anturi uusitaan, katso TU6-YI003
TU6-YT03/(03)/04	Tärinämittausvahvistin kanava 2	MMS3120	EPRO		0-10 mm/s	TU6	KP4133675		
TU6-YEM04	Viestimuunnin	8233-214	Bourdon-Haenni			JKP40			
TU6-YI04	Analogiatulo	AIU8	Valmet			RK VO-D03		DP12 1.19.4	

TU6 paikallisoljouskaappi P12

Tunnus kaaviossa	Positio autom.	Selite	Liitty	Huom !	Toimenpiteet
P1 16.08.2	TU6-mTI1.1	TU6 laakeri 1 lämpötila näyttö	TU6-TI033	Siirretty järjestelmään 2014	- Näyttö puretaan
P2 16.07.2	TU6-mTI1.2	TU6 painelaakeri 1 lämpötila näyttö	TU6-TI031	Siirretty järjestelmään 2014	- Näyttö puretaan
P3 16.06.2	TU6-mTI1.3	TU6 painelaakeri 2 lämpötila näyttö	TU6-TI032	Siirretty järjestelmään 2014	- Näyttö puretaan
P4 16.09.2	TU6-mTI1.4	TU6 laakeri 2 lämpötila näyttö	TU6-TI034	Siirretty järjestelmään 2014	- Näyttö puretaan
P5 16.10.2	TU6-mTI1.5	G6 laakeri 1 lämpötilanäyttö	TU6-TI035	Siirretty järjestelmään 2014	- Näyttö puretaan
P6 16.11.2	TU6-mTI1.6	G6 laakeri 2 lämpötilanäyttö	TU6-TI036	Siirretty järjestelmään 2014	- Näyttö puretaan
P7 8.11.1	HÖK2-TI3.2/4.2	Tulohöyryn lämpötilanäyttö			- Siirretään automaatioj.
P8 16.52	TU6-XI01	TU6 aksiaaliliikkeen näyttö	TU6-XI048	Katso TU6-XI48 / piirilista	- Näyttö puretaan
P10	TU6-EI01	G6 Pätötehon näyttö	TU6-EI001	Katso TU6-EI001 / piirilista	- Näyttö puretaan
P11	TU6-TI008	TU6 vastapainehöyryn lämpötila	TU6-TI008	Katso TU6-TI008 / piirilista	- Näyttö puretaan
P12	TU6-mTR07	TU6 monipistelämpötilamittaukset piirturi	TU6-TR07	Katso TU6-TR07/ piirilista	- Piirturi puretaan
17.21.1/4	TU6-SzzM01	TU6 nopeuslähetin	TU6-SI001	Katso TU6-SI001 / piirilista	- Sijoitus uuteen laitekoteloon
P12H1		Merkkilamppu TU6 apuöljypumppu käsi	466-509.1	Katso 466-509.1 / moottori	- Merkkilamput puretaan
P12H2		Merkkilamppu TU6 apuöljypumppu autom	466-509.1	lista	
P12H3		Merkkilamppu TU6 apuöljypumppu käy	466-509.1		
P12H4		Merkkilamppu TU6 hätäöljypumppu käsi	466-509.2	Katso 466-509.2 / moottori	
P12H5		Merkkilamppu TU6 hätäöljypumppu autom	466-509.2	lista	
P12H6		Merkkilamppu TU6 hätäöljypumppu käy	466-509.2		
P12H7		Merkkilamppu TU6 paineennostopumppu käy	466-509.3	Katso 466-509.3 / moottori lista	
P12H8		Merkkilamppu TU6 roottorin pyörityslaite käy	466-501.1	Katso 466-501.1 / moottori lista	
P12H9		Merkkilamppu TU6 öljysumuimuri käy	466-510	Katso 466-510 / moottori lista	
P12H10		Merkkilamppu TU6 lauhdevesip. 1 käsin	466-505	Katso 466-505 / moottori lista	
P12H11		Merkkilamppu TU6 lauhdevesip. 1 autom	466-505		
P12H12		Merkkilamppu TU6 lauhdevesip. 1 käy	466-505		

TU6 paikallisolhjauskaappi P12

Tunnus kaaviossa	Positio autom.	Selite	Liitty	Huom !	Toimenpiteet
P12H13		Merkkilamppu TU6 lauhdevesip. 2 käy	466-506	Katso 466-505 / moottori lista	- Merkkilamput puretaan
P12H14		Merkkilamppu TU6 lauhdevesip. 2 käsin	466-506		
P12H15		Merkkilamppu TU6 lauhdevesip. 2 autom	466-506		
P12H16		Merkkilamppu TU6 kierroslukusäätö			
P12H17		Merkkilamppu TU6 tehonsäätö			
P12H18		Merkkilamppu TU6 etupainesäätö			
P12H19		Merkkilamppu TU6 vastapainesäätö			
P12H20		Merkkilamppu TU6 tulohöyrynlämpötila min.			
P12H21		Merkkilamppu TU6 tulohöyrynlämpöt. ohitus			
P12S1		Ohjauskytkin TU6 apuöljypumppu stop/start	466-509.1	Katso 466-509.1 / moottori lista	- Ohjaukset siirretään automaatiojärjestelmään - Kytkimet puretaan
P12S2		Ohjauskytkin TU6 hätäöljypumppu stop/start	466-509.2	Katso 466-509.2 / moottori lista	
P12S3		Ohjauskytkin TU6 paineennostopumppu 0-1-S	466-509.3	Katso 466-509.3 / moottori lista	
P12S4		Ei käytössä			
P12S5		Ohjauskytkin TU6 öljysummuimuri 0-1-S	466-515	Katso 466-515 / moottori lista	
P12S6		Ohjauskytkin TU6 apuöljypumppu käsi/autom	466-509.1	Katso 466-509.1 / moottori lista	
P12S7		Ohjauskytkin TU6 hätäöljypumppu käsi/autom	466-509.2	Katso 466-509.2 / moottori lista	
P12S8		Merkkilamppu TU6 lauhdevesip. 1 käsi/autom			- Merkkilamput puretaan
P12S9		Merkkilamppu TU6 lauhdevesip. 2 käsi/autom			
P12S10		Ohjauskytkin TU6 kierrosluku-/tehosäätö			- Ohjaukset siirretään automaatiojärjestelmään - Kytkimet puretaan
P12S11		Ohjauskytkin TU6 tehon-/paineensäätö			
P12S12		Ohjauskytkin TU6 etupaine-/vastapainesäätö			
P12S13		Ohjauskytkin tulohöyrynlämpötila käyn. ohitus			

Valvomo TU6 ohjauspulpetti V26

Tunnus kaaviossa	Positio autom.	Selite	Liittyv	Huom !	Toimenpiteet
H2601	PK211+021	K9 pääilmapuhallin käy	441-522	Katso 441-522	- Siirto K9 ohjauspulpettiin tai automaatiojärjestelmään
H2602	K851+021	K9 jäähdytysilmapuhallin käy	441-536	Katso 441-536	
H2603	PK211+094	TU6 lauhdepumppu 1 käy	441-552	Katso 441-552	- Siirto automaatiojärjestelmään
H2604	PK211+061	Tu6 vuotohöyryn lauhdepumppu 1 käy	466-505	Katso 466-505	- Merkkilamput puretaan
H2605	K911+04E	TU6 akselinkohotusöljy (paineennosto)pumppu	466-509.3	Katso 466-509.3	
H2606	PK211+031	K10 pääilmapuhallin käy	441-532	Katso 441-532	- Siirto K10 ohjauspulpettiin tai automaatiojärjestelmään
H2607	K851+031	K10 jäähdytysilmapuhallin käy	441-553	Katso 441-553	
H2608	PK211+095	TU6 lauhdepumppu 2 käy	441-553	Katso 441-553	- Siirto automaatiojärjestelmään
H2609	PK211+062	Tu6 vuotohöyryn lauhdepumppu 2 käy	466-506	Katso 466-506	- Merkkilamput puretaan
H2610	K911+05E	TU6 apuöljypumppu käy	466-509.1	Katso 466-509.1	
H2611	PK211+041	K11 pääilmapuhallin käy	441-542	Katso 441-542	- Siirto K11 ohjauspulpettiin tai automaatiojärjestelmään
H2612	K851+032	K11 jäähdytysilmapuhallin käy	441-547	Katso 441-547	
H2613	K851+039	Öljysumuihuri käy	466-510	Katso 466-510	- Siirto automaatiojärjestelmään
H2614	K8512-F11	TU6 hätäöljypumppu käy	466-509.2	Katso 466-509.2	- Merkkilamput puretaan
H2615	K911+05B1	TU6 pyörityslaite käy	466-509.2	Katso 466-501	
S2601				Poistettu käytöstä	- Kytkimet puretaan
S2602				Poistettu käytöstä	
S2603				Poistettu käytöstä	
S2609				Poistettu käytöstä	
S2610				Poistettu käytöstä	

Valvomo TU6 ohjauspulpetti V27

Tunnus kaaviossa	Positio Autom.	Selite	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
TU6-TIC46	TU6-TC046	TU6 öljyn lämpö jäähdytyksen jälkeen		Katso TU6-TC046	- Säättöpiirit liitetään automaatiojärjestelmään - Säätimet puretaan
TU6-TIC06	TU6-TC006	G6 poistuvan ilman lämpötila		Katso TU6-TC006	
Tu6-PI06	TU6-PI006	Vuotohöyryn paine ennen lauhdutinta		Katso TU6-PI006	- Mittaukset liitetään automaatiojärjestelmään - Mittari puretaan
TU6-HV001	TU6-HV001	Vuotohöyryn jäähdytys-vesiventtiilin asento		TU6-HV001	
TU6-LIC01	TU6-LIC01	Vuotohöyrylauhduttimen pinnan säädin		Katso TU6-LIC01	- Säättöpiiri liitetään automaatiojärjestelmään - Säädin puretaan
TU6-FI010	TU6-FI010	Vuotohöyrylauhteen virtaus		Katso TU6-FI010	- Mittari puretaan
HÖK2-FI08	TU6-FI08	Omakäyttöhöyryn virtaus		Katso TU6-FI08	- Mittari puretaan
TU6-PC033	TU6-PC033	VO-lauhdesäiliö 2 paine	HÖK2-PI006	Katso TU6-PC033	- Mittaukset liitetään automaatiojärjestelmään
TU6-mTI03	TU6-mTI03	TU6 monipistelämpöpötilamittari		Katso TU6-mTI03	- Lämpötilamittari ja valintakytkin puretaan
TU6-mTS03	TU6-mTS03	TU6 monipistelämpöpötilamittari valintakytkin		Katso TU6-mTI03	
S2701	PK211+061	TU6 tiivistehöyryn lauhdepumppu valintakytkin K-0-A		Katso 466-505	- Ohjaukset siirretään automaatiojärjestelmään - Ohjauskytkimet puretaan
S2702	PK211+094	TU6 lauhdepumppu 1		Katso 441-552	
S2710	PK211+094/095	Lauhdevesipumppujen valintakytkin K-A		Katso 441-552/553	
S2717	PK211+062	TU6 tiivistehöyryn lauhdepumppu valintakytkin K-0-A		Katso 466-506	
S2718	PK211+095	TU6 lauhdepumppu 1		Katso 441-553	

Valvomo TU6 ohjauspulpetti V28

Tunnus kaaviossa	Positio Autom.	Selite	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
TU6-GR01		6/10 bar reduktioventtiilin asento		Poistettu käytöstä	- 3-kynäpiirturi puretaan
TU6-TR3.1	TU6-TC003	HVP lämpötila jäähdytyksen jälkeen	TU6-TC003.1	Katso TU6-TC003	
TU6-PR04		HVP paine jäähdytyksen jälkeen		Poistettu käytöstä	
TU6-FR06	TU6-FI006	HVP jäädysveden virtaus		Katso TU6-FI006	- 3-kynäpiirturi puretaan
TU6-FR04	TU6-F04	HVP virtaus		Katso TU6-FR04	
TU6-FR02	TU6-F02	HVP ohituksen virtaus		Katso TU6-FR02	
TU6-PIC21	TU6-PIC21	6,5 MPa höyryn paine		Katso TU6-PI21	- Säättöpiiri liitetään automaatiojärjestelmään - Säädin puretaan
HÖK2-TDI01	TU6-TR039	TU6 6,5 MPa höyryn jakot. Lämpötilaero		Katso TU6-TR039	- 3-kynäpiirturi puretaan
TU6-TR21	TU6-TRA21	TU6 6,5 Mpa höyryn lämpötila jakotukissa		Katso TU6-TRA21	
TU6-QR01	TU6-QRA01	TU6 6,5 MPa höyryn johtokyky		Katso TU6-QRA01	- 3-kynäpiirturi puretaan
TU6-GR02		6,5/0,5 MPa reduktioventtiilin asento		Poistettu käytöstä	
TU6-TR4.1	TU6-TC004	HMP lämpötila jäähdytyksen jälkeen	TU6-TC004.1	Katso TU6-TC004	
TU6-PR05	TU6-PI(C)027	HMP paine jäähdytyksen jälkeen		Katso TU6-PI(C)027	- 3-kynäpiirturi puretaan
TU6-FR07	TU6-FR07	HMP jäähdytysveden virtaus		Katso TU6-FR07	
TU6-FR05	TU6-FR05	HMP virtaus		Katso TU6-FR05	
TU6-FR01	TU6-FR01	HMP ohituksen virtaus		Katso TU6-FR01	- 3-kynäpiirturi puretaan
TU6-FR03	TU6-FR03	TU6 HKP virtaus		Katso TU6-FR03	
TU6-TR05	TU6-TAI05	TU6 HKP lämpötila		Katso TU6-TAI05	
TU6-PR24	TU6-PI(CZ)24	TU6 HKP paine		Poistettu käytöstä	- Mittari puretaan
TU6-PI13	TU6-PI13	TU6 etupaine säätäjän jälkeinen öljynpaine		Katso TU6-PI13	
TU6-PI10	TU6-PI10	TU6 tehon säätäjän jälkeinen öljynpaine		Katso TU6-PI10	- Mittari puretaan
TU6-PI09	TU6-PI09	TU6 vastap. säätimen jälkeinen imp. öljynpaine		Katso TU6-PI9	
TU6-PI10	TU6-PI10	TU6 tehon säätäjän jälkeinen öljynpaine		Katso TU6-PI10	

Valvomo TU6 ohjauspulpetti V28

Tunnus kaaviossa	Positio Autom.	Selite	Liittyy	Huom !	Toimenpiteet
TU6-PI24	TU6-PI24	TU6 HKP paine		Katso TU6-PI(CZ)24	- Mittari puretaan
HÖK2-HV9.01		6,5/1 MPa reduktioventtiilin käsiohjaus		Poistettu käytöstä	- Kytkimet puretaan
HÖK2-HV9.02		6,5/0,5 MPa reduktioventtiilin käsiohjaus		Poistettu käytöstä	- Kytkimet puretaan
S2801	K911+05A1	Red.venttiilien poksien jäähdytysvesipumppu 1		Poistettu käytöstä	- Kytkin puretaan
S2802	PK211+111	Jäähdytysvesipumppu 1		Poistettu käytöstä	- Kytkimet puretaan
S2803	PK211+131	Reduktioventtiilien hydraulikoneikko		Poistettu käytöstä	
S2806	K851+021	0,6 Mpa ulospuhallusventtiili valintakytkin		Katso 441-562	- Ohjaus liitetään automaatiojärjestelmään - Kytkin puretaan
S2807		Etupainesäätäjän asetuskytkin L-0-N		Katso turbiinin säätö 17.29	- Kytkimet puretaan
S2808		Kierroselukku/tehonsäätö valintakytkin		Katso turbiinin säätö Y11.31	
S2809	K911+05A2	Red.venttiilien poksien jäähdytysvesipumppu 2		Poistettu käytöstä	- Kytkimet puretaan
S2810	PK211+112	Jäähdytysvesipumppu 2		Poistettu käytöstä	
S2814	K851+021	0,6 Mpa ulospuhallusventtiili ohjauskytkin		Katso 441-507	- Ohjaukset liitetään automaatiojärjestelmään - Kytkimet puretaan
S2815		Väliottopainesäätäjän asetuskytkin L-0-N		Katso turbiinin säätö 17.28	
S2816		Teho/etupainesäätö valintakytkin		Katso turbiinin säätö Y11.32	
S2823		Vastapainesäätäjän asetuskytkin L-0-N		Katso turbiinin säätö 17.30	
S2824		Etu-/vastapainesäätö valintakytkin		Katso turbiinin säätö Y11.33	

TU6 moottoriipiirit

Toimintopaikka	Nimitys	Sähkölähtö	Teho	Turvak.	Ohjausp. 1	Ohjausp. 2	Piirustus	Huom !	Toimenpiteet
KP-466-501.1	TU6 ROOTTORIN PYÖRITYSLAITE	K911+05B1	18,5 kW	Ei	P12 S1/2		KP3140759	Paine- kytkin 11.40	- Kontaktorin ja lämpöreleen uusinta - Turvakytkimen lisäys - Ohjauksen siirto automaatiojärjestelmään - Ohjauksen apureleet uuteen liitäntäkaappiin
KP-466-505	TU6 (TIIVISTE)VUOTOHÖYRYN LAUHDEPUMPPU 1	PK211+061	1,5 kW	Ei	P12 S8	V27 S2701	KP4102875 S.13 KP3102743 S.6		- Kontaktorin ja lämpöreleen uusinta - Turvakytkimen lisäys - Ohjauksen siirto automaatiojärjestelmään - Ohjauksen apureleet keskuksen lähtöön
KP-466-506	TU6 (TIIVISTE)VUOTOHÖYRYN LAUHDEPUMPPU 2	PK211+062	4,0 kW	Ei	P12 S9	V27 S2717	KP4102875 S.14 KP3102743 S.6		- Kontaktorin ja lämpöreleen uusinta - Turvakytkimen lisäys - Ohjauksen siirto automaatiojärjestelmään - Ohjauksen apureleet keskuksen lähtöön
KP-466-509.1	TU6 APUÖLJYPUMPPU	K911+05E	37 kW	Ei	P12 S1, S6		KP3140760	Paine- kytkin 11.37	- Kontaktorin ja lämpöreleen uusinta - Turvakytkimen lisäys - Ohjauksen siirto automaatiojärjestelmään - Ohjauksen apureleet uuteen liitäntäkaappiin
KP-466-509.2	TU6 HÄTÄÖLJYPUMPPU	K8512+F11	4,7 kW	Ei	P12 S2		KP3102734	Paine- kytkin 11.41	- Kontaktorin ja lämpöreleen uusinta - Ohjauksen siirto automaatiojärjestelmään - Virtamittaus automaatiojärjestelmään - Ohjauksen apureleet uuteen liitäntäkaappiin

Toimintopaikka	Nimitys	Sähkölähtö	Teho	Turvak.	Ohjausp. 1	Ohjausp. 2	Piirustus	Huom !	Toimenpiteet
KP-466-509.3	TU6 PAINEENNOSTOPUMPPU	K911+04E	30 kW	On	P12 S3		KP3140756		- Kontaktorin ja lämpöreleen uusinta - Turvakytkimen lisäys - Ohjauksen siirto automaatiojärjestelmään - Ohjauksen apureleet uuteen liitäntäkaappiin
KP-466-510	TU6 ÖLJYSUMUIMURI	K851+039	0,55 kW	Ei	P12 S5		KP4102876 S.8 KP3102734 S.4		- Kontaktorin ja lämpöreleen uusinta - Turvakytkimen lisäys - Ohjauksen siirto automaatiojärjestelmään - Ohjauksen apureleet uuteen liitäntäkaappiin - Ohjauksen apureleet uuteen liitäntäkaappiin
KP-466-515	TU6 TURBIINIUIVAIN	K851+0410		Ei				Pisto- tulppa liitäntä	- Ei muutoksia
KP-466-517	TU6 VUOTOHÖYRYLAUHDUTTIMEN PUHALLIN	K851+033	1,5 kW	On	Paikallis- ohjaus- kotelo		KP3037756		- Kontaktorin ja lämpöreleen uusinta - Ohjauksen siirto automaatiojärjestelmään, väyläliitännän selvitys - Ohjauksen apureleet uuteen liitäntäkaappiin
KP-466-523	TU6 PESUHÖYRYLINJAN SULKUVENTTIILI	K851+022	0,75 kW	On	Paikallis- ohjaus- kotelo		KP3141647		- Kontaktorin ja lämpöreleen uusinta - Ohjauksen siirto automaatiojärjestelmään, väyläliitännän selvitys - Ohjauksen apureleet uuteen liitäntäkaappiin - Venttiilin rajatietojen siirto automaatiojärjestelmään - Uusi kenttäkotelo - Paikallisohjauksotelon purku

HOK moottoripiirit

Toimintopaikka	Nimitys	Sähkölähtö	Teho	Turvak.	Tyyppi	Ohjausp. 1	Ohjausp. 2	Piirustus	Huom !	Toimenpiteet
KP-401-518	6,6/0,6 PAINEENALENNUS LINJAN SULKUVENTTIILI	K851+065	3,0 kW	OETL 25DE3T1	Auma AD90-2/89	Paikallis-ohjaus-kotelo		KP3143853		- Kontaktorin ja lämpöreleen uusinta - Ohjauksen siirto automaatiojärjestelmään, väyläitännän selvitys
KP-401-519	HÖK 6.6 MPA SK5 HÖYRYLINJAN SULKUVENT.	K851+059	4,0 kW	OETL 25DE3T1	Auma SA50-C90,8	Paikallis-ohjaus-kotelo		KP3119845		- Ohjauksen apureleet uuteen liitäntäkaappiin
KP-401-520	HÖK TU7 84 BAR YHDYSLINJAN SULKUVENTT. 4	K851+066	3,0 kW	Ei	Auma SA14,5-G1/2	Paikallis-ohjaus-kotelo		KP3148169		- Venttiilin rajatietojen siirto automaatiojärjestelmään - Uusi kenttäkotelo
KP-401-521	HÖK TU6 VASTAPAINEHÖYRYSULKUVENTTIILI	K851+029	4,0 kW	OETL 25DE3T1	AD00 90-2-130	Paikallis-ohjaus-kotelo		KP3037460 KP4102997		- venttiilitietoja varten - Paikallisohtauskotelon purku
KP-401-522	HÖK TU6 VÄLIOTTOHÖYRYSULKUVENTTIILI 2	K851+024	3,0 kW	OETL 25DE3T1	AD00 90-2-85	Paikallis-ohjaus-kotelo		KP3037461 KP4102988		
KP-401-523	HÖK TU6 VÄLIOTTOHÖYRYSULKUVENTTIILI 1	K851+025	3,0 kW	OETL 25DE3T1	AD00 90-2-85	Paikallis-ohjaus-kotelo		KP3037462 KP4102987		
KP-401-524	HÖK TU6 TULOHOYRYN SULKUVENTTIILI	K851+026	7,5 kW	OETL 25DE3T1	AD00 112-2-140	Paikallis-ohjaus-kotelo		KP3037463 KP4102985		
KP-401-525	HÖK TU6 TUOREHOYRYN SULKUVENTTIILI	K851+023	7,5 kW	OETL 25DE3T1	AD00 71-4/80	Paikallis-ohjaus-kotelo		KP3141647		
KP-401-526	HÖK 1.0/0.5 PAINEENALENNUKSEN SULKUVENTT	K851+063	3,0 kW	Ei	Auma SA14,5-G1/2	Paikallis-ohjaus-kotelo		KP3130158		
KP-401-527	HÖK HMP VESITYSVENTTIILI	K851+044	0,06 kW	Ei		Paikallis-ohjaus-kotelo		KP3155464		

Laitos		Projekti:				
Stora Enso Oyj Imatran tehtaat		TU6 nykyiset riskit				
Riskin aihe (Kts. ohjeita punakulmaisista soluista)	Riskin tarkempi kuvaus	Todennäköisyys: 1 = Eritt. epätodennäk. 2 = Epätodennäköinen 3 = Mahdollinen 4 = Hyvin mahdollinen 5 = Todennäköinen	Seuraukset: 1 = Vähäiset 2 = Haitalliset 3 = Vakavat	Riskitaso: Vähäinen Kohtalainen Merkittävä	Seuraus, vaikutus	
HENKILÖTURVALLISUUS						
Ylikierrossuojan vikaantuessa turbiini ryntää ja tuhoutuu, lentäviä esineitä	Ei varmentavia suojia tai kahdennusta, ainoastaan hydraulisesti toimiva ylikierrossuoja.	2	3	Merkittävä	Vaarantaa henkilöturvallisuuden turbiinin läheisyydessä, henkilövahingot mahdollisia, turbiini voi tuhoutua.	
Pikasukujärjestelmä ei toimi, turbiini ryntää ja tuhoutuu, lentäviä esineitä	Tarpeellisten suojien puute, pikasukujärjestelmän laukaisuja ei ole kahdennettu.	2	3	Merkittävä	Vaarantaa henkilöturvallisuuden turbiinin läheisyydessä, henkilövahingot mahdollisia, turbiini voi tuhoutua.	
MUUT RISKIT						
Ei ole osaamista, kunnossapito	Tekniikka on vanhaa ja laitteiden toiminnan tuntemus huonoa, vikaa ei löydetä tai se vie kauan aikaa.	2	2	Kohtalainen	Vikakorjaukset hitaita, tuotannonmenetykset. Joudutaan etsimään ulkopuolisia asiantuntijoita mm. öljyjärjestelmän vikojen selvitykseen.	
Ei ole osaamista, käyttö	Ohjaukset, säädöt ja valvonta operaattorin vastuulla, ei riittävästi tietoa laitteen toiminnasta jolloin laitetta käytetään väärin.	2	2	Kohtalainen	Turbiinin ylösajo hidasta, virheet turbiinikäytössä voivat johtaa turbiinin alasajoon. Tuotannon menetykset.	
Varaosat loppu	Vikaliiannteissa tarvittavaa varaosaa ei ole saatavilla, joudutaan keksimään korvaava ratkaisu.	2	2	Kohtalainen	Korjaukset hidastuvat, kun joudutaan keksimään korvaava ratkaisu puuttuvalle varaosalle.	
Vikoja ei havaita tai ymmärretä	Turbiinin ohjauslaitteissa ei ole valvonta toimintoja, vikojen havaitseminen jää käyttäjän vastuulle.	2	3	Merkittävä	Vikoja ei havaita ajoissa, jolloin viat voivat johtaa laitekkohin ja turbiinin alasajoon.	
Tulipalo	Turbiinin palosuoja asentamatta.	2	3	Merkittävä	Henkilövahingot mahdollisia, turbiini voi vaurioitua.	
Häiriöt höyryverkkoon laitteiston vikaantuessa	Turbiini aiheuttaa vikaantuessaan häiriöitä höyryverkkoon, höyryn paineet heittelevät.	2	2	Kohtalainen	Höyryverkon äkilliset painemuutokset aiheuttavat häiriöitä tehtaan muulle tuotannolle.	
Dokumentaatio ei ajan tasalla	Dokumentit vanhoja ja kaikkia muutoksia ei ole päivitetty dokumentteihin. Käytöstäpoistettujen laitteiden dokumentteja ei ole poistettu.	2	2	Kohtalainen	Vika korjaukset hidastuvat, kun paikkansapitävää dokumenttia ei ole.	

Laitos	Projekti:	Pvm.					Käsittelyvaihe	Tekijä (puum.)	
Stora Enso Oyj Imatran tehtaat									
Riskin aihe (Kts. ohjeita punakuimalaisista soluista)	TU6 toteutus								
	Riskin tarkempi kuvaus	Todennäköisyys: 1 = Eritt. epätodennäk. 2 = Epätodennäköinen 3 = Mahdollinen 4 = Hyvin mahdollinen 5 = Todennäköinen	Seuraukset: 1 = Vähäiset 2 = Haitalliset 3 = Vakavat	Riskitaso: Vähäinen Kohtalainen Merkittävä	Seuraus, vaikutus	1. Vastuuhenkilö ja toimenpide riskitason alentamiseksi	2. Vastuuhenkilö ja toimenpide riskitason alentamiseksi	3. Vastuuhenkilö ja toimenpide riskitason alentamiseksi	
HENKILÖTURVALLISUUS									
Yhteisen työmaan riskit	Tehtävään työhön liittyvät toimet aiheuttavat häiriötä tai vaaraa muille alueella työskenteleville.	2	3	Merkittävä	Vaaratilanteet muille alueella työskenteleville, henkilövahingot mahdollisia.	Tilaajan projektiin vastaava. Ohjeet ja tiedotus yhteisellä työmaalla työskenteleville.	Toimitajan vastuusta henkilö. Vastuu omasta työskentelevistä, tiedottaminen muille menettämällä olevista toista	Jokainen vastuussa omasta työstään. Havaituista vaaroista on ilmoitettava tilaajan edustajalle.	
Työt käyvässä laitoskassa (höyry, sähkö ym)	Toimivan prosessiosan aiheuttamat riskit muutostöissä.	2	3	Merkittävä	Henkilövahingot mahdollisia, voi aiheuttaa lisäksi häiriötä tuotannolle.	Tilaajan käyttöpuolen vastuuhenkilö. Luvat ja ohjeet käyvässä laitoskassa tehtäville töille.	Toimitajan vastuusta henkilö. Vastuu omasta työskentelevistä työhön liittyvien vaarojen selvitys.	Tilaajan projektiohjausasiointi valvojat. Valvotaan annettujen ohjeiden noudattamista ja tarvittaessa täydennetään ohjeita.	
MUUT RISKIT									
Dokumentaatio ei ajan tasalla	Vanhojen dokumenttien puutteet voivat johtaa virheisiin uusissa suunnitelmissa. Asemuksissa ei ole käytettävissä viimeisiä dokumentteja.	2	1	Vähäinen	Laitteita tai järjestelmiä ei saada asennettua suunnitellusti, joudutaan tekemään muutoksia suunnitelmiin asennuksien aikana.	Kunnossapidon vastuuhenkilö. Käydään läpi vanhojen dokumenttien mahdolliset puutteet ennen suunnittelun aloittamista.	Tilaajan projektiin vastaava. Käydään läpi eri toimittajien suunnitelmat ja niiden yhteensopivuus.	Toimittaja/suunnittelija. Vastaa omalta osaltaan dokumenttien paikkansäilyvyydestä ja sovitamisesta muiden suunnitelmien.	
Öljyjärjestelmän muutokset uutta teknologiaa	Turbiniin ohjauksen periaate muuttuu, uuden tekniikan soveltaminen vanhaan öljyjärjestelmään vaikeaa.								
Litynnät apukattiloihin	Turbiniin ja apukattiloiden ohjauksessa yhteisiä komponentteja tai liittymiä järjestelmien välillä.	2	2	Kohtalainen	Turbiniin käyttöönotto venyy, kun järjestelmää viritetään. Seurauksena tuotannon menetyksiä.	Latetoimitajan edustaja. Öljyjärjestelmän muutoksen suunnitteluun on panostettava, kriittiset asiat tulee tarkastaa dokumenttien lisäksi paikanpäällä.	Tilaajan projektiin henkilöstö. Suunnitteluun ja laitevalintoihin panostettava. Pitää perehtyä toimittajan tarjoamiin ratkaisuihin.		
Purku/asennustyöt valvomossa	Häiriöt käyttöhenkilökunnalle, virhe purku tai asennustyössä.	2	2	Kohtalainen	Joudutaan tekemään muutoksia apukattiloiden ohjauksiin järjestelmien erottamiseksi.	Suunnittelija. Litynnät selvittävät vanhoista dokumenteista ja paikanpäältä.	Toimittaja. Valmistellaan muutokset huolellisesti, merkataan muutettavat/purettavat kaapelit. Ilmoitetaan, jos puutteita suunnitelmissa.		
Kilpailullisesti epäedullinen asema	Työhön pystyviä laiteomittajia on vähän ja DNA-järjestelmän käyttö turbiinin operoinnissa rajoittaa valinnanvaraa lisää.	3	1	Kohtalainen	Voi aiheuttaa häiriötä laitoksen toimiville osille, tuotannon menetykset. Henkilöturvallisuus riskit valvomossa.	Tilaajan käyttöhenkilöstön edustaja. Luvat valvomossa tehtäville töille.	Toimittaja vastuuhenkilö. Pyydetään tarvittavat työluvat, valmistellaan työ huolellisesti.		
Toimitusajkojen pidentyminen	Tarvittavia laitteita ei saada ajoissa.				Alkataulu ongelmat, hinta voi nousta.	Tilaajan projektivastaava. Selvitetään myös vaihtoehtoiset toteutustavat ja toimittajat.			
Mekaaniset työt ja sovitukset	Muutokset öljyjärjestelmään ja turbiinisuojan antureiden asentaminen hankalaa.	2	1	Vähäinen	Alkataulun viivästytminen, tuotannon menetykset.	Latetoimitajan edustaja. Selvitetään ajoissa kriittisten osien toimitusajat ja seurataan toimitusten etenemistä.	Projektin valvojat. Valvotaan aikatauluja, pidetään yhteyttä toimittajaan.		